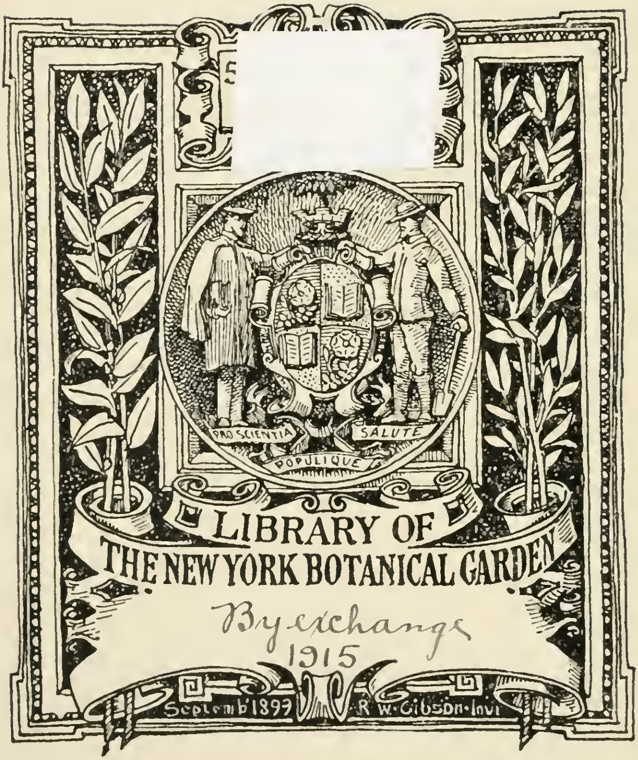
SHOUT
SHARE
IT


PRO SCIENTIA
POPULIQUE
SALUTE
Septemb 1897
R. W. Gibson Invt

LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN

By exchange
1915

# BULLETIN

DE LA

# SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

# SCIENCES NATURELLES

publié sous la direction du Comité

PAR

**Félix ROUX**

5e S. — Volume XLI

**Ce volume contient les Bulletins Nos 152, 153, 154**

publiés en 1905.

LAUSANNE
Imprimerie Corbaz & Cie
—
1905

# SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

# SCIENCES NATURELLES

| | |
|---|---|
| N° 152, publié en mars-juin 1905 . . . . | Prix 2 fr. 50 |
| N° 153, » septembre 1905 . . . . | » 3 » — |
| N° 154, » décembre 1905. . . . . | » 3 » 50 |

Prix du vol. XLI

**Fr. 9.–**

# BULLETIN

DE LA

# SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

# SCIENCES NATURELLES

publié sous la direction du Comité

PAR

**Félix ROUX**

5e S. — Volume XLI

**Ce volume contient les Bulletins Nos 152, 153, 154**

publiés en 1905.

LAUSANNE
Imprimerie Corbaz & Cie
—
1905

Lausanne. — Imp. Corbaz & Comp.

# TABLE DES MÉMOIRES

## DU VOLUME XLI

Pages

Schenk, Alex. — Description d'un squelette humain préhistorique, Anthy (Savoie) . . . . . . . . . . . . . . . . . . 1

Forel, F.-A. — Les mouettes du Léman . . . . . . . . . . 17

Strzyzowski, Cas. — Une métamorphose des globules de mercure, contribution à la microchimie de ce métal . . . . 23

Narbel, Paul. — Une variété de la belette . . . . . . . . . 27

Keser, J. — Un cours d'eau paradoxal à Céphalonie. . . . . 31

Meylan, Ch. — Catalogue des mousses du Jura . . . . . . . 41

Maillard, Louis. — La loi de la réfraction et le principe de la moindre action. . . . . . . . . . . . . . . . . . 173

Delessert, E. ; Schenk, Al. ; Bugnion, E. — Description d'un crâne offrant une perforation pathologique en dessus du lambda (Pl. I-III) . . . . . . . . . . . . . . . . 195

Dusserre, Ch. — Notice sur Villeneuve. . . . . . . . . 205

Perriraz, John. — Origine des sphères directrices dans les cellules du sac embryonnaire. . . . . . . . . . . . . . 213

Dufour, H. — Observations sur quelques phénomènes actino-électriques . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 257

Schenk, Al. — Ossements humains du cimetière gallo-helvète de Vevey . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 271

Borgeaud, A. – Bacilles acido-résistants et tuberculose . . . 281

Schenk, Al. — Notes sur les crânes et ossements humains provenant d'anciennes sépultures de Suisse et Savoie . . . 289

Cauderay, J. — Notice sur les courants électriques vagabonds . 303

Dusserre, Ch. — Rapport présidentiel pour 1905. . . . . . 315

# TABLE DES MATIÈRES DU VOLUME XLI

## (Bulletins nos 152 à 154.)

Les chiffres romains se rapportent aux pages des procès-verbaux.

## A. AFFAIRES ADMINISTRATIVES

(Voir aux procès-verbaux.)

*Assemblées générales.* — Du 21 décembre 1904, p. XXIV. — Du 1er mars 1905, p. XL. — Du 24 juin 1905, à Villeneuve, p. LVII. — Heure des p. XXIX.

*Bibliothèque.* — Décès du bibliothécaire et son remplacement, p. I. — Dons de MM. Victor Fatio et M. Magnin, p. XIV. — Don de M. Heim, à Zurich, p. XIX.

*Budget.* — Pour 1905, p. XXIX. — *Bulletin.* Nouveau contrat, p. XLIII. — Sommaire des procès-verbaux, p. XXVIII.

*Bureau.* — Pour 1905, p. XXIV. — Rapport sur la possibilité de groupement, p. XXVI. — XLI.

*Commission de vérification des comptes.* — Pour 1904, son rapport, p. XLI.

*Décès.* — MM. H. de Saussure, Preud'homme de Borre, et prof. Thury, à Genève, p. XL; F. Corboz, p. XL; E. Abbe, à Iéna; Ed. Richter, à Graz, p. XLI.

*Démissions.* — M. Ward, colonel, p. I.

*Rapport du président.* — Sur 1904, M. Dutoit, p. XXIX; sur 1905, M. Dusserre, p. 315.

*Réceptions.* — Membres honoraires : MM. Eternod, à Genève, p. LVIII. Membres effectifs : MM. Maillefer, p. XVII; Thomas, anc. pasteur, et Louis Rosset, p. XXIV; Delacrétaz, p. XXXIII; Magnenat, étudiant, p. XL; André Engel, p. XLVI.

*Séances.* — Fixation pour 1905, p. XXIX.

*Divers.* — Prix Schlæfli, p. I. — Bourse de voyage de la Société helvétique des sciences naturelles, p. XIII. — Demande des chimistes relative à la publication dans le bulletin de la société vaudoise des comptes-rendus de leurs séances, p. XIII, XXV, XLI. — Affichage des séances à l'Université, p. XIV. — Expérience du pendule Fou-

cault, p. xix. — Concours de Candolle, p. xxxvii. — Revendication F. de Coppet, p. xxxvii. — Invitation de la Société des sciences naturelles du Schleswig, p. l. — Blocs erratiques, spécialement bloc des Marmettes, p. li, liv, lv. — Résumé des travaux du congrès de botanique de Vienne, p. lviii. — Proposition Forel relative aux prises de priorité, p. lxi.

## B. TRAVAUX SCIENTIFIQUES

Les travaux ayant fait l'objet d'un mémoire publié dans le Bulletin de la Société sont marqués d'un (*) et la page est indiquée en chiffres arabes. Les chiffres romains se rapportent aux procès-verbaux.

### Mathématiques et Astronomie.

Expérience du pendule de Foucault à la cathédrale, C. Dutoit, p. xx.

### Météorologie et physique du globe.

Curieux cas de foudre, C. Buhrer, p. xv.
Résumé des observations actinométriques, C. Buhrer et H. Dufour, p. xvii.
Etude sur l'expérience de Perrot, L. Maillard, p. xx.
Nouveau baromètre, C. Dutoit, p. xxxiii.
Mesures nivométriques à la pointe d'Orny en 1904, MM. Lugeon et P. L. Mercanton, p. xxxiii.
Température moyenne de Lausanne, H. Dufour, p. xxxiv.
Radioactivité de l'air dans les mines de Bex, H. Dufour, p. xxxv.
Cercle de Bishop, F. A. Forel, p. xliii.
Tremblement de terre du 29 avril 1905, C. Buhrer, p. lii.
Carte générale bathymétrique des océans, F. A. Forel, p. lvi.

### Physique pure et appliquée.

Vision ultramicroscopique, J. Amann, p. xiii.
Appareils électriques divers de démonstration, L. Mayor, p. xxxvii.
Grande bobine d'induction, H. Dufour, p. xxxviii.
Détermination des dénivellations, procédé nouveau, H. Dufour, p. xlviii.
Décharge des corps électrisés par les radiations, H. Dufour, p. xlix.
(*) La loi de la réfraction et le principe de la moindre action, L. Maillard, p. 173.

(*) Observations sur quelques phénomènes actinoélectriques, H. Dufour, p. 257.
(*) Notice sur les courants électriques vagabonds, J. Cauderay, p. 303.

## Géologie, Minéralogie, Paléontologie.

Roches liasiques du Torrenthorn, M. Lugeon, p. xvi.
Limonite des lacs du nord, F.-A. Forel, p. xxiii.
Distribution des sources thermales de Loèche-les-Bains, M. Lugeon, p. xxiii.
Molaires de cheval trouvées au Boiron, F.-A. Forel, p. xxxviii.
Région de la Brèche de la Hornfluh, F. Jaccard, p. li.
Le Titonique à Feydey-Leysin, M. Lugeon, p. liii.

## Chimie.

Acide isosalicylique, P. Dutoit, p. vi, xiv.
» » H. Brunner, p. xi.
(*) Métamorphose des gouttelettes de mercure, C. Strzyzowski, p. xiii et 23.
Acide isosalicylique, L. Pelet, p. xiv.
Statistique analytique des vins suisses, Chuard et Porchet, p. xxxix.
Traitement chimique des faux goûts des vins, Chuard et Porchet, p. lxv.

## Zoologie, Anatomie, Physiologie, Hygiène.

Spermatogenèse du Lombric, E. Bugnion et N. Popoff, p. i.
Caprellidé trouvé dans le Léman, H. Blanc, p. v.
Foyers de la malaria au Tessin, Galli-Valerio, p. xvi.
Loi de descendance de Galton, J. Amann, p. xix.
Recherche des taches de sang, Galli-Valerio, p. xxxvii.
Nouvelle définition de l'entropie, J. Amann, p. xxxix.
(*) Une variété de belette, P. Narbel, p. xl et 27.
Sangsues officinales, taupe rouge orange, P. Narbel, p. xl.
Lésions développées sur les larves de moustiques par des cultures d'Aspergillus, Galli-Valerio et Mme Rochaz, p. xl.
Echantillons divers de la faune africaine, H. Blanc et W. Morton, p. xliii.
Trypanosoma Cervisi et autres endoparasites de Mus ratus, Galli-Valerio, p. xlvi.
Observations sur les cullicidès en 1904, Galli-Valerio et Mme Rochaz, xlvi.
(*) Les mouettes du Léman, F.-A. Forel, p. xlix et 17.
Tumeur trouvée dans une poule, S. Bieler, p. lv.

Musée de parasitologie et d'hygiène. Galli-Valerio, p. lv.
Nouveau myriopode du Monte Moro, H. Fæs, p. lv.
Types remarquables du Musée agricole, S. Bieler, p. lvi.
(*) Bacilles acido-résistants et tuberculose, A. Borgeaud. p. 281.
(*) Polyembryonie et déterminisme sexuel, Ed. Bugnion, p. lviii et vol. XLII.
Causes anatomiques de la cécité, Gonin, p. lxiv.

## Botanique, Agriculture, Sylviculture.

Mors pour mulets, S. Bieler, p. xv.
Brunissure spéciale des feuilles de vigne en 1904, H. Fæs et F. Porchet, p. xx.
Répartition du sucre dans le grain de raisin, F. Porchet, p. xxix.
Essais de sélection d'une avoine précoce, G. Martinet, p. xliv.
Développement du black-rot en Russie, A. de Jaczewski, p. l.
(*) Catalogue des mousses du Jura, Ch. Meylan, p. lvi et 41.
Le court-noué de la vigne, H. Fæs, p. lviii.
Cristallisation des bouillies cupriques à la soude, F. Porchet, p. lix.
(*) Origine des sphères directrices dans les cellules du sac embryonnaire, John Perriraz, p. 213.

## Antiquités. Divers,

Hipposandale du Musée d'Avenches, S. Bieler, p. xv.
Nouvelle station lacustre à Montbec, Al. Schenk, p. xlvi.
Identité de décoration d'un bracelet de Montbec avec un dit du Boiron, F.-A. Forel, p. xlviii.
Ethnologie de la Suisse, Al. Schenk, p. lxii.
Etnographie américaine, Al. Schenk, p. lxii.
(*) Description d'un squelette humain découvert à Anthy, Al. Schenk, p. 1.
(*) Cours d'eau paradoxal à Céphalonie, J. Keser, p. xxxiii et 31.
(*) Description d'un crâne présentant une perforation pathologique (Pl. I-III), E. Delessert, Al. Schenk et Ed. Bugnion, p. 195.
(*) Notice sur Villeneuve, Ch. Dusserre, p. 205.
(*) Ossements humains du cimetière gallo-helvète de Vevey, Al. Schenk, p. 271.
(*) Notes sur les crânes et ossements humains venant d'anciennes sépultures de Suisse et de Savoie, Al. Schenk, p. 289.
(*) Rapport présidentiel sur 1905, Ch. Dusserre, p. 315.

# TABLE DES AUTEURS

**Amann**, J.
  Vision ultramicroscopique, p. xiii.
  Loi de Galton, p. xix.
  Entropie, p. xxxix.
**Bieler**, S.
  Mors pour mulets, p. xv.
  Hipposandale, Avenches, p. xv.
  Tumeur dans une poule, p. xlv.
  Musée agricole, p. xlvi.
Blanc, H.
  Caprellidé du Léman, p. v.
  Faune africaine, p. xliii.
Borgeaud, A.
  (*) Bacilles acido-résistants, p. 281.
Brunner, H.
  Acide isosalicylique, p. xi.
Bugnion, Ed.
  (*) Perforation pathologique d'un crâne (Pl. I-III), p. 195.
  Polyembryonie, p. lviii.
  Spermatogenèse du lombric, p. i.
Buhrer, Ch.
  Cas de foudre, p. xv.
  Observations actinométriques, p. xvii.
  Tremblement de terre, 29 avril 1905, p. lii.
**Cauderay**, J.
  (*) Courants vagabonds, p. 303.
Chuard.
  Statistique analytique des vins suisses, p. xxxix.
  Faux goûts des vins, traitement, p. lxv.
**Delessert**, E.
  (*) Perforation pathologique d'un crâne ancien (Pl. I-III), p. 195.
Dufour, H.
  Observations actinométriques, p. xvii.
  Température de Lausanne, p. xxxiv.
  Radioactivité dans les mines de Bex, p. xxxv.
  Grande bobine d'induction, p. xxxviii.
  Détermination des dénivellations, p. xlviii.
  Décharge des corps électriques par les radiations, p. xlix.
  (*) Phénomènes actinoélectriques, p. 257.
Dusserre, Ch.
  (*) Notice sur Villeneuve, p. 205.
  (*) Rapport présidentiel pour 1905, p. 315.
Dutoit, C.
  Expérience de Foucault, p. xx.
  Nouveau baromètre, p. xxxiii.
Dutoit, P.
  Acide isosalicylique, p. vi, xiv.
**Fæs**, H.
  Myriopode nouveau du Monte Moro, p. lv.
  Brunissure de la vigne en 1904, p. xx.
  Court-noué de la vigne, p. lviii.
Forel, F.-A.
  Limonite des lacs du nord, p. xxiii.
  Molaires de cheval au Boiron, p. xxxviii.
  (*) Mouettes du Léman, p. 17.
  Cercle de Bishop, p. xliii.
  Bracelets de Montbec et du Boiron, xlviii.
  Carte bathymétrique des océans, p. lvi.
**Galli-Valerio.**
  Malaria au Tessin, p. xvi.
  Recherche des taches de sang, p. xxxvii.
  Larves de moustiques et Aspergillus, p. xl.
  Endoparasites de Mus rattus, p. p. xlvi.
  Cullicidès en 1904, p. xlvi.
  Musée de parasitologie. p. lv.
Gonin.
  Causes anatomiques de la cécité, p. lxiv.
**Jaccard**, F.
  Brèche de la Hornfluh, p. li.

JACZEWSKI.
Black-rot en Russie, p. L.
**K**ESER, J.
(*) Cours d'eau paradoxal à Céphalonie, p. 31.
**L**UGEON, M.
Mesures nivométriques en 1904, p. L.
Roches liasiques du Torrenthorn, p. XVI.
Sources thermales de Loèche-les-Bains, p. XXIII.
Titonique à Feydey-Leysin. p. LIII.
**M**AILLARD, L.
Expérience de Perrot, p. XX.
(*) Loi de la réfraction et principe de la moindre action, p. 173
MARTINET, G.
Sélection de l'avoine, p. XLIV.
MAYOR, L.
Appareils de physique, p. XXXVII.
MERCANTON, P.-L.
Mesures nivométriques en 1904, p. L.
MEYLAN, Ch.
(*) Catalogue des mousses du Jura, p. 41.
MORTON, W.
Faune africaine, p. XLIII.
**N**ARBEL, P.
(*) Variété de belette, p. 27.
Sangsues officinales et taupe rouge, p. XL.
**P**ELET, L.
Acide isosalicylique, p. XIV.
PERRIRAZ, J.
(*(De l'origine des sphères directrices, p. 213.
POPOFF, N.
Spermatogenèse du lombric, p. I.
PORCHET, Ferd.
Répartition du sucre dans le raisin, p. XXIX.
Analyse des vins suisses, p. XXXIX.
Faux goûts des vins, traitement, p. LXV.
Bouillies à la soude, cristallisation, p. LIX.
**R**OCHAZ, M$^{me}$.
Larves de moustiques et Aspergillus, p. XL.
Cullicidés en 1904, observations, p. XLVI.
**S**CHENK, Alex.
Stations lacustre à Montbec, p. XLVI.
Ethnologie de la Suisse, p. LXII.
Ethnographie américaine, p. LXII.
(*) Squelette d'Anthy, p. 1.
(*) Perforation pathologique d'un crâne ancien (pl. I-III), p. 195.
(*) Cimetière gallo-helvète de Vevey, p. 271.
(*) Crânes et ossements anciens de Suisse et de Savoie, p. 289.
STRZYZOWSKI, Cas.
(*) Métamorphoses des gouttelettes de mercure, p. 23.

5e S. — Vol. XLI. Mars-Juin 1905. No 152.

# BULLETIN

DE LA

# SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

# SCIENCES NATURELLES

Publié, sous la direction du Comité, par M. F. Roux.

**Avec 5 figures. — Prix : 2 fr. 50.**

Contenu : Pages

Dr Alexandre Schenk. — Description d'un squelette humain préhistorique découvert à Anthy près Thonon (Haute-Savoie). . . . . . . 1
F.-A. Forel. — Les mouettes du Léman . . . . . . . . . . . . . 17
Dr Casimir Strzyzowski. — Sur une métamorphose des globules de mercure. Contribution à la microchimie de ce métal . . . . . 23
P. Narbel. — Une variété de la belette . . . . . . . . . . . . 27
Dr J. Keser. — Un cours d'eau paradoxal à Céphalonie. . . . . . 31
Ch. Meylan. — Catalogue des mousses du Jura. . . . . . . . , . 41
PROCÈS-VERBAUX du 18 novembre 1904 au 5 avril 1905.

*Chaque auteur est responsable de ses écrits.*

AVIS IMPORTANT. — On est prié de tenir compte des avis insérés à la seconde page de la couverture.

LAUSANNE
LIBRAIRIE F. ROUGE & Cie,
LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ
RUE HALDIMAND

# COMITÉ POUR 1905

| | | |
|---|---|---|
| *Président :* | MM. Dusserre, C., Mont-Calme, | Lausanne. |
| *Vice-Président :* | Dutoit, Const., Dr-professeur, | id. |
| *Membres :* | Schenk, A., Dr-prof., av. de Rumine 60, | id. |
| | Robert, William, chimiste, | Jongny. |
| | Galli-Valerio, B., prof., | Lausanne |
| *Secrétaire :* | Faes, H., Dr-prof., Petit-Montriond, | id. |
| *Bibliothécaire :* | Delacrétaz, L., Esc.-du-Marché 20, | id. |
| *Editeur du Bulletin :* | Roux, F., Chalet Ferney 1, | id. |
| *Caissier :* | Ravessoud, Aug., Montbenon 4, | id. |
| *Vérificateurs :* | Forel, F.-A., professeur, | Morges. |
| | Lochmann, J.-J., | Lausanne. |
| | Rosset, C., directeur des salines, | Bex. |

## AVIS

**I.** Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé, **en copie lisible,** à l'*éditeur du Bulletin*. Il doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire. Les épreuves en retour doivent également être adressées à l'éditeur.

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs sont remis après le tirage pour le Bulletin, sans nouvelle mise en pages et avec la même pagination, après enlèvement du texte qui précède et du texte qui suit.

Tous les changements demandés pour des tirages à part sont à la charge des auteurs.

**Les mémoires destinés au Bulletin prochain (No 152) doivent être remis à l'éditeur ou au Comité avant le 21 mars 1905. Avant le 31 mai 1905 pour le no 153. (Décision du Comité.)**

**II.** Nous rappelons aux Sociétés correspondantes que la *Liste des livres reçus*, publiée à la fin du volume, sert d'accusé de réception pour les publications qu'elles échangent avec nous.

Pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes, on est prié de s'adresser au secrétaire de la Soc. Vaud. des Sc. Nat., Petit-Montriond, Lausanne.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Vol. XLI. N° 152. 1905

# DESCRIPTION

D'UN

# SQUELETTE HUMAIN PRÉHISTORIQUE

## découvert à Anthy près de Thonon (Haute-Savoie)

PAR LE

**Dr Alexandre SCHENK**

Le 11 avril dernier M. Burkhard Reber, ancien pharmacien en chef de l'Hôpital cantonal de Genève, bien connu par ses recherches archéologiques ainsi que par la description de nombreuses pierres à écuelles, m'écrivait ce qui suit :

« On vient de m'apporter le crâne et les ossements d'un jeune homme, dont l'étude me semble promettre un certain intérêt. En effet, ces ossements sont brunis par l'âge, ils pourraient fort facilement remonter à l'époque lacustre. Voilà les quelques renseignements qu'on m'a communiqués à ce sujet :

En établissant une canalisation dans le village d'Anthy (près de Thonon), dans la partie Est, on a trouvé à $0^{m}50$ la tête de ce squelette et ensuite, au fur et à mesure d'aller plus profondément, on a peu à peu sorti les ossements de tout le corps. Basés sur ces faits, les hommes occupés du travail en question affirment que le mort se tenait debout, donc qu'il était enseveli verticalement. Aucun objet d'art ne fut trouvé dans cette même fouille.

Anthy est excessivement ancien. En 1904, j'ai constaté une assez grande station lacustre et non loin de là un monument à sculptures préhistoriques (pierre à écuelles). De plus amples renseignements sur la contrée se trouvent dans mes deux derniers livres[1].

Le crâne sera assez facile à reconstituer. Il ne manque que de petits morceaux et fort heureusement les deux mâchoires sont conservées. »

En faisant l'inventaire des ossements recueillis, je constatai que le squelette du membre inférieur faisait défaut et cela tenait au fait que, la canalisation étant suffisamment profonde, les fouilles n'avaient pas été poussées plus loin et les os des jambes étaient restés en place.

Le squelette d'Anthy paraissant très ancien, les os présentent la coloration et la patine caractéristiques des ossements lacustres et sont encore à plusieurs endroits entrelacés de filaments tourbeux et recouverts d'une couche de limon très fin, j'exprimai à M. Reber mon désir que les fouilles fussent reprises, afin d'obtenir si possible les os qui étaient restés sur place.

Avec un zèle que je ne saurais trop louer et une amabilité dont je le remercie très vivement, M. Reber fit immédiatement faire de nouvelles fouilles à ses frais, fouilles qui mirent au jour toute la partie absente du squelette.

En date du 29 mai, M. Reber m'écrivait de nouveau :

» Vous recevez ci-joint les ossements du tombeau d'Anthy. En prétendant que le squelette se tenait verticalement, debout, les campagnards ont exagéré une première impression. La deuxième partie des fouilles a été exactement surveillée. Le résultat est le suivant :

» Jusqu'à 0m40, le terrain consiste en terre rapportée ou de remblai. Ensuite commence le gravier et le sable, en couche régulière et non remaniée. Le squelette gisait dans cette couche intacte, la tête à 0m50, le bassin à 0m70 de profondeur, la première à l'Ouest, les pieds à l'Est, c'est-à-dire le regard tourné vers le lever du soleil. Malgré que la couche sablonneuse soit devenue toute blanche par une infiltration calcaire, les ossements se présentaient noirs comme l'ébène. En séchant à l'air la couleur devenait moins foncée[1].

---

[1] B. Reber. *Recherches archéologiques à Genève et aux environs*, Genève 1901.
» *Esquisses archéologiques sur Genève et les environs*, Genève 1905.

» Les os des jambes se suivaient parallèlement dans un ordre parfait. Il s'agit donc d'une sépulture régulière. Les fouilles n'ont pas été poussées plus loin. Au-dessous, la couche de gravier continue. Aucun objet de mobilier funéraire ne fut constaté. »

Bien que le mobilier funéraire fasse défaut, la présence d'une station lacustre et d'une importante pierre à écuelles[2] dans le voisinage de l'endroit où le squelette fut découvert, ainsi que la couleur caractéristique des os, permettent de supposer que ces derniers sont très anciens et se rapportent à l'époque lacustre.

Le squelette d'Anthy étant très typique au point de vue anthropologique et archéologique, nous en donnerons une description détaillée.

## Squelette de la tête

Le crâne reconstitué est à peu près complet : une partie du sphénoïde, de la région basilaire de l'occipital et un petit fragment du pariétal gauche font seuls défaut.

Il présente une forme globuleuse, arrondie, qui permet de le classer de suite parmi les brachycéphales.

*Vu de face,* le frontal ne paraît pas très élevé, les crêtes temporales sont divergentes, le front allant en s'élargissant sensiblement vers sa région supérieure ; indice frontal 79,2. Les arcades sourcilières sont nulles, la glabelle est bien développée, les bosses frontales latérales sont bien marquées et il existe une véritable crête médio-frontale qui occupe le tiers moyen de la courbe frontale et qui est surtout développée dans la région du métopion, déterminant une voussure assez sensible du front. La voûte du crâne est circulaire. La face est large et basse, chamæprosope, indice facial II = 47,69 ; les orbites sont volumineuses, mésosèmes, indice 86,84 ; les trous sus-orbitaires sont remplacés par de larges et vastes échancrures ; le nez assez large est platyrrhinien, indice 53,19 ; la racine du nez est large et aplatie ; la fosse canine gauche est plus profonde que la fosse canine droite qui l'est très peu ; les os malaires sont forts et saillants.

---

[1] Ils ont conservé la couleur brun chocolat caractéristique des ossements lacustres.

[2] La *station lacustre d'Anthy* découverte l'année dernière par MM. Lucien Jacquot, juge à Thonon et Reber n'est pas encore déterminée au point de vue de son

Le frontal porte dans sa moitié droite une forte dépression étroite et allongée du tissu compact, dépression qui est probablement le résultat d'un violent coup de hache ; comme les bords de l'entaille sont plutôt mousses que tranchants, il est probable que la blessure est le résultat d'un coup donné avec un instrument en pierre.

La *vue de profil* montre une courbe antéro-postérieure régulièrement arrondie de la glabelle jusque dans la région

---

âge ; elle se trouve près d'une remarquable pierre à écuelles, laquelle possède 45 godets ou écuelles d'un diamètre variant de 1 à 8 centimètres et d'une profondeur de 20 à 40 milimètres. Les premiers pilotis d'Anthy commencent à 20 ou 25 mètres du rivage. On les aperçoit facilement par eau calme et ils sont situés en été à 75 centimetres ou 1 mètre au-dessous de la surface du lac. B. Reber, loc. cit.

D'autres stations lacustres se trouvent dans les environs ; ce sont celles :

1° *d'Excenevex* à l'Ouest du Moulin-Pâquis, à 150 mètres de la rive, sous 3 mètres d'eau ; âge inconnu ;

2° *de Coudrée,* en face du château Bartholoni, à 100 metres de la rive ; âge de la pierre ;

3° *de Thonon,* âge du bronze, en avant du môle du port sous 3 à 6 mètres d'eau ;

4° *de Thonon,* âge de la pierre, dans le port actuel, en partie recouverte par les quais. (F. A. Forel. *Le Léman,* Tome III, page 435, Lausanne 1904). Des fouilles qui seront faites prochainement à Anthy nous fixeront d'une façon positive sur l'âge de la station.

cérébelleuse de l'occipital, sans qu'il y ait une chute brusque des pariétaux sur l'occipital ; le front n'est pas fuyant et il existe comme un plan du bregma au tiers antérieur des pariétaux ; les crêtes temporales sont bien marquées et passablement élevées ; les apophyses mastoïdes sont assez volumineuses ; la face considérée avec la mâchoire inférieure est légèrement prognathe.

La *vue d'en haut* fait voir un contour ovalaire renflé dans la région des bosses pariétales ; le crâne est légèrement plagiocéphale. déformation qui a eu son influence sur le développement de la face et l'asymétrie des fosses canines. Les arcades zygomatiques sont cryptoziges.

La *vue postérieure* présente un contour à peu près pentagonal sans saillie marquée de l'inion ; les crêtes d'insertion musculaire de l'occipital (lignes courbes supérieure et inférieure) sont peu développées.

Vu *d'en bas* la voûte palatine est large et parabolique ; toutes les dents très bien conservées sont présentes, sauf la première incisive gauche et les deux incisives droites dont la chute est posthume. La rainure digastrique sous-mastoïdienne est très profonde et très accusée. La suture basilaire paraît ne pas avoir été complètement synostosée.

*Mandibule.* La mandibule est bien conservée ; les deux incisives médianes manquent ; la branche montante est basse et large, l'échancrure sigmoïde bien développée, la hauteur symphysienne est plutôt petite, le menton proéminent ; les apophyses géni et les fossettes digastriques sont bien marquées ; l'arcade alvéolaire est parabolique.

*Sexe et âge.* Toutes les sutures du crâne moyennement compliquées sont largement ouvertes ; d'autre part les épiphyses et les diaphyses des os longs ne sont pas encore complètement soudées, ce qui indique que nous avons affaire à un individu d'environ 25 ans, toutes les dents de sagesse étant présentes et bien développées. D'autre part, l'épaisseur des os du crâne, le volume de ce dernier, les dimensions des apophyses mastoïdes, les proportions et les dimensions des os longs dénotent que le sujet était masculin.

Voici les mesures obtenues sur le crâne :

| | |
|---|---|
| Diamètre antéro-postérieur maximum | 176 mm |
| » » » métopique | 175 |
| » transversal maximum | 149 |
| » » bi-auriculaire | 123 |
| » bi-mastoïdien | 127 |
| » frontal maximum | 125 |
| » » minimum | 99 |
| Courbe horizontale totale | 522 |
| » » préauriculaire | 235 |
| » transversale totale | 460 |
| » » sus-auriculaire | 320 |
| » sous-cérébrale | 18 |
| » frontale | 110 |
| » pariétale | 122 |
| » occipitale supérieure | 90 |
| Largeur de la face bi-orbitaire externe | 106 |
| » » » » interorbitaire | 28 |
| » » » » bi-zygomatique maximum | 130 |
| » » » » bimaxillaire maximum | 106 |
| Hauteur » » » intermaxillaire | 15 |
| » » » » ophryo-alvéolaire | 78 |
| » » » » naso-alvéolaire | 62 |
| » de l'orbite | 33 |
| Largeur » » | 38 |
| Longueur du nez | 47 |
| Largeur » » | 25 |
| Longueur de la voûte palatine | 57 |
| Largeur » » » » | 38 |

### *Indices.*

| | |
|---|---|
| *Indice céphalique* | 84.66 |
| » *frontal* | 79.2 |
| » *facial I* | 60. |
| » *facial II* | 47.69 |
| » *orbitaire* | 86.84 |
| » *nasal* | 53.19 |
| » *palatin* | 66.67 |

### *Mandibule.*

| | |
|---|---|
| Largeur bicondylienne (du bord externe d'un condyle à l'autre) | 112 mm |
| Largeur bigoniaque | 101 |
| » bimentonnière (entre les deux trous mentonniers) | 47 |
| Hauteur symphysienne | 27 |
| » molaire | 20 |
| Epaisseur au niveau de la 2me molaire | 21 |
| Branche longueur | 48 |
| » largeur | 35 |
| Corde gonio-symphysienne | 92 |
| Courbe bigoniaque | 195 |

### Squelette du tronc.

Le squelette du tronc n'est représenté que par une vertèbre lombaire, sept vertèbres dorsales et une vertèbre cervicale, dix-sept côtes ou fragments de côtes ; tous ces os ne présentent aucune particularité intéressante, si ce n'est que les apophyses des vertèbres sont bien développées et les côtes fortes et vigoureuses indiquant une puissante musculature thoracique.

### Squelette des membres.

Le squelette des membres est à peu près complet. Voici son inventaire : deux omoplates, deux clavicules, deux humérus, deux radius, deux cubitus entiers, sauf les épiphyses supérieures qui sont absentes ; deux fémurs à peu près intacts, deux tibias, deux péronés, deux astragales et un calcanéum ; quelques-unes des épiphyses font défaut. Tous ces os frappent au premier coup d'œil par leur vigueur et leur robustesse.

*Omoplates.* — Ces os sont intacts, sauf les épiphyses de l'acromion et de l'apophyse coracoïde. L'épine de l'omoplate et la crête du bord axillaire sont fortement accentuées ; il en est de même des crêtes d'insertion du sous-scapulaire ; la fosse sous-scapulaire est profonde.

| | Gauche | Droite |
|---|---|---|
| Largeur de l'omoplate . . . . . . | 94 | 92 |
| Longueur de l'omoplate . . . . . . | — | 140 |
| Longueur de la fosse sous-épineuse . | 114 | 112 |
| *Indice scapulaire* . . . . . . . . . | — | **65.71** |
| *Indice sous-épineux* . . . . . . . | **82.45** | **82.32** |

*Clavicules.* — Les clavicules sont entières, à l'exception de l'épiphyse en connexion avec l'acromion ; elles mesurent telles quelles 124 mm. de long ; les lignes et crêtes d'insertion des muscles sont fortement marquées et les courbures interne et externe sont très accentuées.

*Humérus.* — Les humérus sont entiers, sauf l'épiphyse supérieure qui fait défaut et empêche ainsi de mesurer la longueur de ces os qui sont massifs et trapus, bien que le V deltoïdien et la gouttière bicipitale ne présentent rien de particulier au point de vue de leur développement ; il n'y a pas de perforation olécrânienne ; la torsion est assez accentuée.

| | Gauche | Droite |
|---|---|---|
| Longueur sans la tête d'articulation supérieure. . . . . . . . . . . . . . | 285 | 290 |
| Circonférence minimum . . . . . . . . | 61 | 61 |
| Diamètre antéro-postérieur au $\frac{1}{3}$ supérieur. | 22 | 22 |
| » transversal » » | 21 | 21 |
| » antéro-postérieur au $\frac{1}{3}$ inférieur . | 18 | 19 |
| » transversal » » | 19 | 21 |

*Cubitus et radius.* — Ces os, comme les humérus, sont relativement massifs ; les cubitus présentent un bord externe rugueux à forte crête d'insertion musculaire ; il y a une légère incurvation antéro-postérieure ; les radius sont aussi bien développés et ils présentent vers l'extrémité inférieure de la diaphyse une forte courbure à concavité interne, c'est-à-dire du côté du cubitus.

Le corps du radius, qui est à peu près prismatique et triangulaire à sa partie moyenne, s'aplatit de plus en plus d'avant en arrière au fur et à mesure qu'il descend vers son extrémité inférieure, de telle façon que dans cette région la diaphyse du radius ne présente plus que deux bords et deux faces : une face antérieure à peu près plane ; une face postérieure convexe transversalement ; un bord interne légèrement tranchant et un bord extérieur plus ou moins arrondi.

Les cubitus et les radius mesurent sans leurs épiphyses :

| | Gauche<br>mm. | Droit<br>mm. |
|---|---|---|
| Cubitus . . . . . . . . . . . . | 232 | 233 |
| Radius . . . . . . . . . . . . | 210 | 215 |

*Bassin.* — Les os iliaques sont réduits à l'état de débris qui ne peuvent être ni décrits ni mesurés.

*Fémurs.* — Les deux fémurs sont intacts, à l'exception de l'épiphyse supérieure du fémur gauche ; ils sont forts, vigoureux, présentent des lignes d'insertion musculaire fortement développées ; la colonne pilastrique existe sans qu'il y ait cependant de saillie marquée de la ligne âpre ; la fosse hypotrochantérienne est présente et mesure 82 mm. de long sur une largeur moyenne de 8 mm. La concavité postérieure maxima de la diaphyse est de 33 mm.

| | Gauche | Droit |
|---|---|---|
| Longueur maxima . . . . . . . . | — | 420 |
| » en position (sans l'épiphyse pour le fémur gauche) . . . . . | 410 | 418 |

| | | |
|---|---|---|
| Circonférence minima | 81 | 84 |
| Diamètre sous-trochantérien transverse | 31 | 32 |
| Diamètre sous-trochantérien antéro-postérieur | 26 | 27 |
| Diamètre transverse, région moyenne | 25 | 25 |
| Diamètre antéro-postérieur, région moyenne | 27 | 26 |
| *Indice de grosseur* | — | **20,01** |
| *Indice de platymérie* | **83,87** | **84,37** |
| *Indice pilastrique* | **108** | **104** |

*Tibias.* — Les tibias sont aussi intacts ; il ne manque que l'épiphyse inférieure du tibia gauche, mais par comparaison avec le tibia droit il est permis de dire que les deux os avaient une longueur identique.

Voici les dimensions obtenues sur ces os :

| | Gauche | Droit |
|---|---|---|
| Longueur maxima | 343? | 343 |
| Diamètre antéro-postérieur | 30 | 28 |
| » transverse | 24 | 24 |
| Circonférence minima | 71 | 72 |
| *Indice de grosseur* | **20,69** | **20.99** |
| *Indice de platycnémie* | **80** | **85.71** |

Les tibias sont robustes, les lignes et crêtes d'insertion musculaire bien marquées ; la platycnémie est nulle, la diaphyse étant triangulaire ; les surfaces articulaires de l'extrémité supérieure ne sont pas inclinées en arrière, la rétroversion de la tête du tibia est également nulle, mais il existe une remarquable facette astragalienne semi-lunaire sur le bord inférieur et antérieur du tibia droit, facette analogue à celle décrite par Thomson et les frères Sarasin sur les Weddas de Ceylan[1]. Cette facette mesure 15 mm.

---

[1] Thomson, *On the osteology of the Veddahs of Ceylon,* « Journ. of the Anthrop. Instit. », t. XIX, p. 134.

Dr. Paul Sarasin und Dr. Fritz Sarasin, *Die Weddas von Ceylon und die sie Umgebenden Völkerschaften.* Wiesbaden 1893, page 298.

de long sur 9 mm. de large et 3,5 mm. de profondeur. Dans son *Etude des ossements et crânes humains de la sépulture néolithique de Châlons-sur-Marne*[1], M. Manouvrier a démontré que cette facette n'a aucun rapport avec la platycnémie, les tibias platycnémiques étant souvent dépourvus de facette astragalienne. Dans notre travail sur les *Sépultures et les populations préhistoriques de Chamblandes*[2] nous avions trouvé, et c'était une simple constatation, que, dans notre série, les tibias les plus platycnémiques étaient ceux sur lesquels les facettes astragaliennes étaient les plus développées. Voici, d'autre part, un exemple qui paraît confirmer l'opinion de M. Manouvier, à savoir qu'il n'y a pas de rapport entre la platycnémie et la présence des facettes astragaliennes, puisque notre tibia qui n'est à aucun degré platycnémique présente une superbe facette astragalienne. Il faut donc chercher ailleurs l'interprétation de ce caractère.

*Péronés.* — Les deux péronés existent ; le péroné droit est entier et mesure 331 mm. ; le péroné gauche n'a plus ses épiphyses ; tous deux sont forts, volumineux, avec des surfaces et des crêtes d'insertion musculaire très développées, mais ils ne sont pas cannelés ; toutefois, la musculature de la jambe devait être très forte. Les os de la jambe, tibia et péroné, présentent une très forte incurvation à concavité externe.

*Calcanéum.* — Voici les dimensions obtenues sur le calcanéum droit qui existe seul :

| | mm. |
|---|---|
| Longueur totale . . . . . | 71 |
| Longueur du talon . . . . | 50 |
| Hauteur du talon. . . . . | 38 |
| Largeur du talon. . . . . | 30 |

---

[1] « Revue de l'Ecole d'anthropologie de Paris », 1896, page 169.

[2] Bull. Soc. vaud. sciences nat. 1903.

*Astragales.* — Les astragales présentent une petite surface plane qui est en rapport avec la facette astragalienne du tibia. L'os trigone paraît exister, mais il n'y a plus trace de suture entre cet osselet et l'astragale proprement dit.

| | Gauche<br>mm. | Droit<br>mm. |
|---|---|---|
| Longueur totale . . . . . . . . . . . . | 58 | 57 |
| Longueur de la poulie astragalienne . . | 36 | 35 |
| Largeur de la poulie astragalienne . . . | 33 | 32 |

## *Taille.*

La taille calculée d'après le fémur droit, le tibia et le péroné droits en suivant la méthode de M. Manouvrier, aurait été sur le vivant de 1m590.

⁂

Si nous essayons maintenant de dégager les conclusions qui découlent de l'étude ci-dessus, nous sommes amenés à rapporter le squelette d'Anthy à la race brachycéphale préhistorique que l'on est convenu de désigner sous le nom de *race de Grenelle* ou race *brachycéphale néolithique.* En effet, tous les os présentent les caractères typiques de cette race. Il suffit, pour s'en rendre compte, de citer la description suivante qu'en donne M. le professeur Georges Hervé dans la leçon si remarquable et si claire qu'il a publiée autrefois sur *les Brachycéphales néolithiques* dans la « Revue de l'Ecole d'Anthropologie de Paris »[1].

« Permettez-moi de vous rappeler, avant d'aller plus loin, les principaux caractères de la race pure. Le plus frappant est la conformation du crâne arrondi, globuleux (avec un indice moyen de 83,6, variant individuellement dans la petite série de Grenelle de 81,4 à 85), au frontal élargi du haut (indice stéphanique : 78,9), aux pommettes rugueuses et bien accusées, à la mâchoire supérieure prognathe et aux dents projetées en avant. L'ouverture nasale est assez large (indice : 50,80), et certains sujets s'élèvent à la platyrrhinie. L'orbite est de moyenne hauteur (indice 83,6). La taille de la race est petite ; elle paraît avoir été sensiblement la même que celle des Lapons de nos jours. Les particularités que l'on signale sur les os longs sont la fréquence de la perforation olécrânienne de l'humérus, l'absence de saillie marquée de la ligne âpre sur le fémur, la forme triangulaire, et non aplatie, du tibia. »

---

[1] « Revue de l'Ecole d'Anthropologie de Paris », 1894, page 400.

On le voit, tous ces caractères, à l'exception de la perforation olécrânienne des humérus, se rencontrent sur le squelette d'Anthy : Le crâne est arrondi, globuleux, indice 84,66 ; le frontal est élargi dans sa région supérieure, indice 79,2 ; les pommettes sont rugueuses et saillantes ; la face large et basse, chamaeprosope, indice facial II 47,69 ; la mâchoire supérieure est légèrement prognathe dans la région alvéolo-dentaire ; l'ouverture nasale est large, le nez est platyrrhinien, indice 53,19, les orbites sont mésosèmes (indice 86,84).

La taille 1m59 est plutôt petite ; la ligne âpre du fémur n'est pas très développée ; le tibia est triangulaire et non platycnémique.

Bien que le crâne soit globuleux, il est loin d'atteindre toutefois la forme arrondie caractéristique du *type de Disentis* ou *Celte alpin* ou la forme trapézoïdale du crâne lacustre brachycéphale de l'âge du bronze trouvé à Concise, lac de Neuchâtel, et décrit par M. le Dr Verneau[1]. La chute des pariétaux est beaucoup moins brusque, le diamètre antéro-postérieur maximum est plus grand et le diamètre transversal, au-dessous des bosses pariétales, moins considérable ; il n'y a pas aplatissement de la région postérieure du crâne. Nous possédons, dans nos collections, des crânes absolument caractéristiques du type de Disentis et il est facile de constater que les différences de forme qui existent entre le crâne d'Anthy et ceux du type de Disentis sont trop grandes pour que nous puissions rattacher le crâne d'Anthy à ce type ; par contre, l'analogie frappante que présente non seulement le crâne, mais le squelette d'Anthy tout entier, avec les ossements de la *race primitive de Grenelle* ou des *Brachycéphales néolithiques* nous oblige à le classer dans cette dernière catégorie [1].

---

[1] Dr R. Verneau, *Un nouveau crâne humain d'une cité lacustre,* « L'anthropologie », 1894, p. 54 et suivantes.

Nous pouvons aussi homologuer, au point de vue de ses caractères anthropologiques, le crâne du squelette d'Anthy avec le crâne brachycéphale néolithique du Châtelard sur Lutry, numéro 24478 du Musée cantonal vaudois d'anthropologie et d'archéologie préhistoriques, au sujet duquel nous écrivions [2] : « Ce crâne ne diffère pas beaucoup des Brachycéphales néolithiques, plus ou moins lapponoïdes, et particulièrement des crânes de Grenelle, dont il reproduit les formes... Vu par en haut, le crâne offre une courbe ovoïde rétrécie à son extrémité antérieure et fortement élargie dans la région pariéto-occipitale, mais il n'affecte en aucune façon une forme franchement globuleuse qui le rapprocherait du type de Disentis. » Son indice céphalique est de 84,57 et son indice frontal de 78,62. On le voit, ces chiffres sont extraordinairement voisins de ceux que nous avons obtenus sur le crâne d'Anthy. Il y a lieu de considérer ces deux crânes comme appartenant à la même race, ainsi, du reste, que les crânes féminins numéros 24480 (Châtelard-sur-Lutry) et 24571 (Montagny-sur-Lutry) qui sont aussi brachycéphales, bien que leur indice céphalique soit un peu moins élevé. De même le crâne d'Anthy présente une analogie frappante au point de vue de la forme générale avec le crâne de Meilen, lac de Zurich (enfant de treize ans), décrit par His et Rütimeyer, indice céphalique 81,5, lequel présente des caractères laponoïdes ; le crâne masculin de Chavannes, sur le lac de Bienne, décrit par Virchow, indice céphalique 84, indice frontal 78,91 ; le crâne d'Auvernier, sur le lac de Neuchâtel, décrit par le professeur Kollmann, dont l'indice céphalique est de 81,4 ; le crâne de Locras (Lüscherz), lac de Bienne, décrit par Dor, indice céphalique 80,6, et enfin il se rapproche du crâne de Pfeidwald, lac de Bienne, décrit par His et Rütimeyer, indice céphalique 83,8. Tous ces crânes qui proviennent de stations lacustres néolithiques présentent des caractères communs : ils sont brachycéphales ou sousbrachycéphales, sans être cependant très globuleux ; le front est droit, peu projeté en avant, mais élargi dans sa région supérieure ; il y a un léger prognathisme alvéolaire ; le nez, à large ouverture, est mésorhinien ; les orbites sont mésosèmes ; la face est large, chamaeprosope, harmonique avec le crâne. Tous ces caractères sont bien ceux de la *race de Grenelle*, de la *race des Brachycéphales néolithiques*, de M. le professeur Georges Hervé. Or, puisque le crâne d'Anthy est, d'une part, identique aux crânes lacustres brachycéphales néolithiques et, d'autre part, aux crânes brachycéphales de Montagny-sur-Lutry et du Châtelard-sur-Lutry qui, eux aussi, sont néolithiques, il est assez permis de supposer, malgré l'absence de mobilier funéraire accompagnant le squelette d'Anthy, que ce dernier se rattache à l'époque néolithique. Cette supposition est d'autant plus plausible que le crâne d'Anthy s'éloigne des crânes brachycéphales de la période de transition de la pierre au bronze et de l'âge du bronze, par le caractère le plus frappant qui distingue ces derniers au premier coup d'œil, sur la vue de profil, à savoir l'inflexion brusque

---

[1] Nous possédons aussi le crâne brachycéphale de la fin de l'époque néolithique (période de transition de l'âge de la pierre polie à l'âge du bronze), provenant de la station de Point, vis-à-vis de la Lance, près de Concise, décrit par M. Pittard (*Sur de nouveaux crânes provenant de diverses stations lacustres de l'époque néolithique et de l'âge du bronze en Suisse.* L'Anthropologie 1899, pages 281 et suivantes), et donné au Musée d'anthropologie de Lausanne par M. le Dr Guibert, à Concise. Ce crâne est analogue au crâne décrit par M. le Dr Verneau et nous pouvons constater encore les mêmes différences morphologiques entre ce crâne et le crâne d'Anthy que celles qui existent entre ce dernier et les pièces caractéristiques du type de Disentis.

[2] A. Schenk, *Description des restes humains provenant de sépultures néolithiques des environs de Lausanne.* Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles. Tome XXXIV, page 16. Lausanne 1898.

que présente la courbe sagittale, à l'union des deux tiers antérieurs et du tiers postérieur des pariétaux, inflexion qui rend la courbe pariéto-occipitale à peu près verticale provoquant ainsi un aplatissement de la région postérieure du crâne et un raccourcissement très notable de son diamètre antéro-postérieur.

Dans son étude sur les *Brachycéphales néolithiques*[1] M. le professeur Hervé a démontré qu'il existe une zone de brachycéphalie néolithique dans la région du bassin moyen du Rhône et s'appuyant aux contreforts des Alpes de Savoie et du Dauphiné, région qu'il a désignée sous le nom de *centre allobroge* et qui a fourni un certain nombre de crânes néolithiques caractéristiques de la race de Grenelle et dont quelques-uns même présentent des caractères brachycéphaliques plus accentués qui permettent de les rapprocher de la race celtique pure dont le crâne savoyard actuel est un des meilleurs représentants.

⁂

Nous croyons avoir démontré, dans l'étude ci-dessus, que le squelette d'Anthy se rattache par tous ses caractères morphologiques à la *race de Grenelle* ou des *Brachycéphales néolithiques*, laquelle a fait invasion dans nos contrées, venant d'Asie, dès l'aurore des temps néolithiques, et qu'il témoigne — (si l'on ne veut pas le considérer lui-même comme néolithique, sa haute antiquité ne pouvant être directement démontrée par l'archéologie) — de la présence de cette race en Savoie, sur les bords du Léman, à une époque fort reculée. Cette race, plus pure, d'une brachycéphalie plus accentuée, caractéristique des peuples d'origine celtique, forme encore aujourd'hui le fond ethnique des populations de la Savoie.

---

[1] Loc. cit. 1894, pages 403 et 404.

Lausanne, juin 1905.

# LES MOUETTES DU LÉMAN

PAR

**F.-A. FOREL**

Nous connaissons assez bien les mœurs des oiseaux du Léman grâce aux descriptions de nos naturalistes : Necker, les oiseaux des environs de Genève; Bailly, ornithologie de la Savoie ; Fatio, vertébrés de la Suisse[1]. J'ai cru cependant que nous pourrions y gagner plus de précision en appliquant la méthode des statistiques à l'étude de la *Mouette rieuse*, le plus abondant et le plus joyeux de nos oiseaux d'eau. J'ai fait de mon mieux le dénombrement des mouettes que je pouvais apercevoir dans des voyages en bateau à vapeur autour du lac. Les chiffres ainsi obtenus n'ont pas une rigueur absolue ; j'estime que leur exactitude relative n'est que de ± 30 % ; c'est-à-dire que lorsque je compte 1000 mouettes cela signifie un chiffre intermédiaire entre 700 et 1300.

Voici le tableau des chiffres de l'année dernière 1904-1905 :

| | Mai. | Juin. | Juillet. | Septembre. | Avril. |
|---|---|---|---|---|---|
| | 2-5 | 7-13 | 5-7 | 13-22 | 1-4 |
| Total du lac | 260 | 150 | 1580 | 2935 | 645 |
| Côte de Savoie | 75 | 40 | 125 | 730 | 2 |
| Bouche du Rhône | 50 | 30 | 295 | 570 | 140 |
| Côte de Suisse | 135 | 85 | 1155 | 1560 | 486 |
| Haut-lac | 150 | 100 | 600 | 1550 | 493 |
| Bas-lac | 110 | 55 | 975 | 1380 | 151 |

---

[1] L.-A. Necker, *Mémoire sur les oiseaux des environs de Genève*, 2e édition. Genève 1864, suivi d'un appendice d'Edouard Mallet.

J.-B. Bailly, *Ornithologie de la Savoie*. Chambéry 1854.

V. Fatio et Th. Studer, *Catalogue descriptif des oiseaux de la Suisse*. Berne et Genève, 1892.

V. Fatio, *Faune des Vertébrés de la Suisse*, t. II, Genève, 1899-1904.

La limite entre le Haut-lac et le Bas-lac est à Ouchy-Evian.

Ces chiffres, que complètent nos observations de naturaliste, se traduisent ainsi : Les mouettes, très nombreuses en hiver, trois mille environ, partent vers le 15 mars pour aller nicher dans les pays du nord, Pologne, Finlande, Scandinavie. Il en reste sur le lac un petit reliquat, évalué de trois à cinq cents, qui n'émigrent point. A la fin de juin, premier retour qui fait remonter la population à 1500 ou 2000 mouettes. Au commencement de septembre, grand retour qui nous ramène aux trois mille mouettes de l'hiver. Cette année, en janvier 1905, il y a eu déchet subit du nombre des mouettes ; je tiens ce fait pour accidentel, et je l'attribue aux grands froids et aux violentes bises des premiers jours de l'année, qui ont chassé plus de la moitié de nos hôtes emplumés vers des climats plus cléments.

Par le fait de l'insuffisance lamentable du service des bateaux à vapeur en hiver, je n'ai pu poursuivre mes études pendant les cinq mois de la saison froide ; il n'y a plus moyen de faire, en hiver, le tour du lac en bateau à vapeur. Mais quelques chiffres récoltés à Genève justifient mon allégation d'un départ anormal au milieu de l'hiver dernier. En additionnant le nombre des mouettes comptées dans le port, dans le Rhône jusqu'à la Jonction, et dans l'Arve autour de l'égoût des abattoirs, j'ai obtenu :

| | | |
|---|---|---|
| 17 novembre 1904 | 1380 | mouettes |
| 26 » | 1350 | » |
| 22 février 1905 | 670 | » |
| 6 mars » | 265 | » |
| 4 avril » | 0 | » |

Voici ce que je puis dire de la distribution régionale des Mouettes pendant l'année de ma statistique.

La côte de Savoie a eu beaucoup moins de mouettes que la côte de Suisse ; dans mon dénombrement d'avril 1905, je n'ai compté que deux mouettes sur toute la rive gauche du lac, de Genève au Bouveret.

Quant à la distribution dans la longueur du lac, je n'ai compté qu'une seule fois, en juillet, un plus grand nombre de mouettes dans le Bas-lac, en aval d'Ouchy-Evian, que dans le Haut-lac. La prépondérance du Haut-lac était déjà rétablie le 25 octobre. Le dénombrement de ce jour m'a donné 2120 mouettes dans le tour du lac en amont d'Ouchy-Evian.

Quant aux grands rassemblements de mouettes à Genève, sur le port, sur le Rhône, sur l'Arve auprès des abattoirs, les quatorze cents mouettes que j'y ai comptées en novembre 1904, est-ce un fait accidentel? est-ce un fait normal? Des observations ultérieures nous le diront.

Un fait difficile à expliquer, c'est la rentrée hâtive de la moitié du peuple des mouettes à la fin de juin; ces oiseaux ne sont pas chassés de lacs du nord par le froid ou par la famine ; c'est encore la belle saison des hautes latitudes. Trois explications s'offrent à mon choix. Ou bien ce seraient des mâles en surabondance qui n'auraient pas trouvé à s'apparier sur les îlots des nichées ; ils viendraient consoler leur célibat forcé en avançant leur voyage de retour dans des pays plus méridionaux. Ou bien ce seraient les parents mouettes qui, après avoir niché, pondu, couvé leurs œufs et éduqué leurs poussins pendant les premières semaines de leur jeune âge, après leur avoir appris à sortir du nid, à nager, à voler et à chercher leur nourriture, leur donneraient émancipation et les laisseraient se tirer d'affaire tout seuls ; ainsi que d'autres oiseaux, Vanneaux, Chevaliers, Cyncles, etc., les parents quitteraient les places de nichée longtemps avant que les jeunes soient en état d'entreprendre leur grand voyage d'émigration. Ou bien ce seraient des familles désorganisées par le pillage de leurs couvées ; les dénicheurs d'oiseaux dans les pays à *rockeries* (lieu de rassemblement des mouettes à l'époque des amours) vont au printemps et à plusieurs reprises ravager les nids, jusqu'à ce que les mouettes, découragées après la seconde ou la troisième ponte, abandonnent ces plages inhospitalières. C'est un fait tellement connu qu'il est raconté par l'histoire ; les *Möveupreis* de Schleswig étaient célèbres. Cette ouverture officielle du pillage des nids de mouettes par une population en délire, qui s'y précipitait comme à une fête de sauvages, a été supprimée en 1868 ; elle a été remplacée par une ferme qui, pour le prix de 450 marks par an, donne le droit exclusif d'aller récolter les œufs sur *l'Ilot des mouettes* de la Schlei[1]. Les parents mouettes ainsi dépouillés viendraient pleurer leur deuil dans nos parages moins barbares. De ces trois hypothèses, c'est la seconde qui me paraît la plus plausible ; mais je n'en puis démontrer la vérité.

Les trois cents ou cinq cents mouettes qui restent chez nous au printemps y nichent-elles ? Des témoignages anciens nous permettent de croire que, il y a cinquante ou cent ans, il y avait des couvées de mouettes sur le delta de la Drance, sur la plaine du Rhône, de Villeneuve au Bouveret, sur le delta du Boiron à Morges[2] ; peut-être même dans quelques marais de la campagne vaudoise. Mais depuis lors, le pays est devenu bien agité et les oiseaux sauvages sont chassés par le sifflet, les trompes et les sirènes de la machinerie moderne.

Les mouettes nichent-elles encore chez nous ? Mes demandes répétées et mes offres de belles étrennes ne m'ont amené jusqu'à présent aucune invitation à aller voir un nid de mouettes bâti dans le pays. Je n'ai pas reçu un seul œuf de mouette indigène.

J'ai cependant lieu de croire à des nichées de mouettes près de notre lac. M. Alfred Vaucher de Genève, le savant collectionneur d'oiseaux, a reçu le 12 juillet 1904 une mouette tuée près de Genève, assez jeune pour avoir encore quelques plumes de duvet ; elle ne pouvait être venue de loin et était certainement née dans la contrée. De mon côté, en surveillant les mouettes sur le lac à la fin de juin et au commencement de juillet 1904, j'y ai vu un assez grand nombre de très jeunes mouettes, avec le manteau encore brun, évidemment des mouettes indigènes. J'en ai évalué le nombre à 4 ou 5 pour cent des bandes de mouettes que j'étudiais ; une cinquantaine, une centaine peut-être sur l'ensemble du lac.

---

[1] Naumann, *Naturgischichte der Vögel Mitteleurapes*. XI, 219.

[2] Voir F.-A. Forel, *Le Léman* III, 45. Lausanne 1894.

Il est de tradition sur le Léman que c'est au delta de la Drance que les mouettes nichent. Au printemps 1904, cela n'a pas été le cas. Je n'y ai jamais vu une mouette, mais bien une vingtaine d'Hirondelles de mer Pierre-Garin, *Sterna fluviatilis* Naum ; je croirais volontiers que ces oiseaux y nichaient. En revanche j'ai vu une bande d'une trentaine de mouettes stationner tout le printemps autour de la pointe de Rovéréa (Yvoire) et plus d'une centaine le long de la plaine du Rhône. C'est là que je chercherais volontiers les plages à mouettes, s'il y en a encore au Léman.

Laboratoire de chimie physiologique de la clinique médicale.
Direction : Professeur Dr Bourget.

# SUR UNE
# MÉTAMORPHOSE DES GLOBULES DE MERCURE

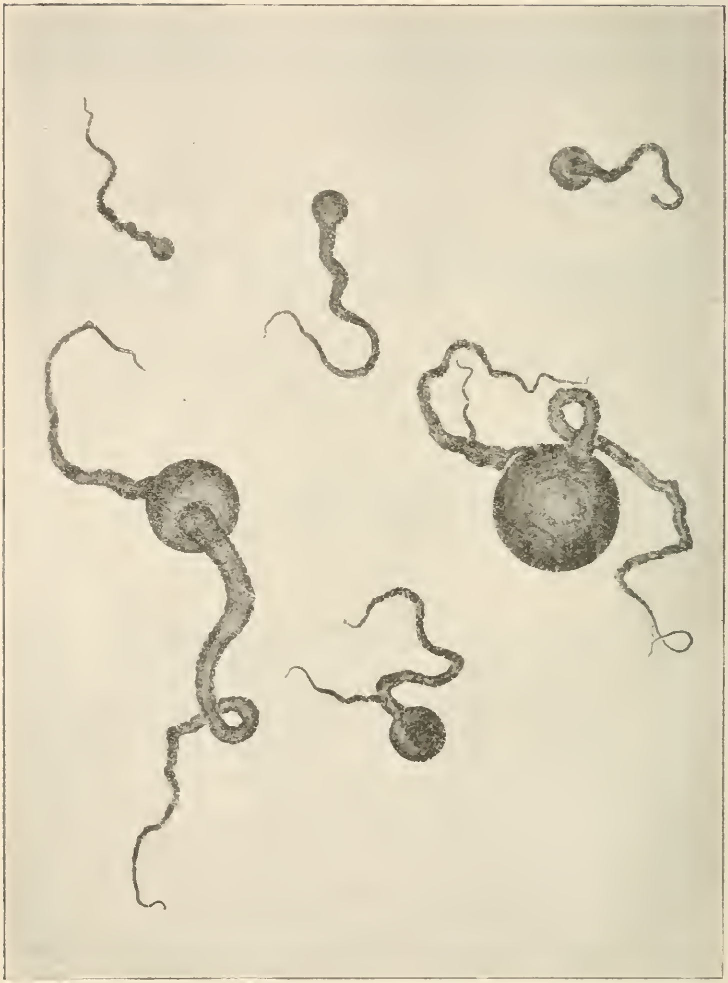
## Contribution à la microchimie de ce métal

PAR LE

**Dr Casimir STRZYZOWSKI,**
Professeur de chimie médicale à l'Université de Lausanne.

A l'occasion d'une recherche microchimique de mercure, entreprise en collaboration avec Mlle M. Rusiecka, cand. en méd., nous avons observé l'apparition d'une curieuse métamorphose des gouttelettes de mercure sous l'influence des vapeurs d'iode. Comme cette métamorphose ne paraît pas avoir été mentionnée jusqu'ici dans la littérature, je considère comme un devoir agréable de la signaler.

Lorsqu'on place à la température de *20* à *30*°, dans le creux d'un porte-objet, des gouttelettes de mercure d'un diamètre de 10 à 100 $\mu$, avec quelques minuscules fragments d'iode, et qu'on couvre immédiatement après le creux avec un verrelet, on voit d'abord les gouttelettes se colorer en rouge, puis apparaître à leur surface des prolongements de la même couleur, qui rappellent, en général, si bien les radicelles des grains germés, qu'on pourrait parler, cas échéant, d'une pseudogermination de mercure.



Métamorphose des gouttelettes de mercure sous l'influence des vapeurs d'iode. (T. 25°.)

Pour exécuter cette réaction la manière d'opérer la plus simple est la suivante :

On agite vigoureusement quelques grammes de mercure lavé avec 5 cc. d'alcool absolu dans une éprouvette, et on pipette immédiatement après un peu de ce liquide, duquel on dépose une à deux gouttes dans le creux d'un porte-objet. Cette opération doit se faire rapidement, si non, le mercure se précipite au fond de l'éprouvette et le volume d'alcool placé dans le creux contiendra trop peu ou point de globules de ce métal.

Après avoir chassé d'abord l'alcool par évaporation, puis ajouté quelques paillettes d'iode, on couvre et on examine au microscope de préférence avec un diaphragme demi-fermé et un grossissement de 80 à 135 diamètres.

Si la température, à laquelle on opère, *n'est pas inférieure à 20°*, on verra alors la métamorphose des globules se produire tantôt immédiatement, tantôt un peu plus tard. Il est, en tout cas, rare que l'évolution de cette métamorphose exige plus d'une heure. Il importe d'ajouter encore que tous les globules d'une préparation ne subissent pas cette métamorphose, même lorsque leur diamètre ne dépasse pas 100 $\mu$, et que la température optima à laquelle cette réaction se produit est située vers 25°. A 0° cette même réaction n'a pas lieu.

Comme c'était à prévoir, la consistance des globules ainsi métamorphosées est extérieurement dure et cassante ($Hg\ J_2$), tandis qu'elle est intérieurement liquide ($Hg$). Les prolongements, par contre, sont formés presque exclusivement par de l'iodure mercurique; cela explique leur grande fragilité.

Et maintenant, quelle explication donner de la cause de ce phénomène?

Il est de toute évidence que c'est l'iode qui en est la cause primaire. Les vapeurs, au contact du mercure, forment d'abord une pellicule, puis une couche plus ou moins épaisse de bi-iodure, qui enveloppe de toute part la gouttelette. Mais ce bi-iodure de mercure est une combinaison exothermique et la chaleur dégagée pendant sa formation a pour conséquence une dilatation du mercure enveloppé. Comme la dilatation est entravée par cette enveloppe, les molécules de mercure la rompent en la fendant, ou, ce qui a le plus souvent lieu, en la perçant. Dans ce cas, on voit apparaître une petite proéminence globuleuse, qui subit naturellement à son tour la transformation superficielle en bi-iodure de mercure sous l'influence des vapeurs iodées. Ne pouvant donc pas grandir dans le sens d'une sphère, elle s'allonge de plus en plus par le mouvement excentrique des molécules de mercure successivement transformées en bi-iodure.

Mais il est très probable aussi que dans cette réaction physico-chimique la tension superficielle, si manifeste chez les gouttelettes de mercure, exerce une influence si non prépondérante, du moins importante.

Voilà comment on peut expliquer l'apparition de cette curieuse métamorphose des gouttelettes de mercure sous l'influence des vapeurs d'iode, métamorphose qui pourrait éventuellement devenir utile dans la recherche microchimique du mercure.

# UNE VARIÉTÉ DE LA BELETTE

PAR

**P. NARBEL**

La Suisse possède deux petits carnassiers qui se ressemblent beaucoup et qui sont souvent confondus, ce sont : l'hermine *(fœtorius erminea)* et la belette *(fœtorius pusillus)*.

Cependant le diagnostic différentiel entre les deux espèces est facile à établir. Toutes deux sont brunes avec le ventre blanc, mais l'hermine a une queue assez longue, atteignant souvent la moitié de la longueur du corps. En outre cette queue est terminée invariablement par une touffe de poils noirs.

La belette, au contraire, a une queue beaucoup plus courte et ne présentant jamais cette touffe noire terminale.

Un autre caractère, qui du reste n'est pas aussi absolu, est que l'hermine change régulièrement de poil en hiver pour devenir blanche, ne gardant que sa touffe de poils noirs au bout de la queue, tandis que la belette conserve la même livrée toute l'année, sous nos latitudes tout au moins.

Enfin le trait le plus saillant qui sépare nettement ces deux espèces, c'est la taille de ces animaux. Tandis que la belette ne dépasse guère 26 à 27 cm. de longueur, une hermine adulte n'a jamais moins de 39 à 40 cm. Ces différences de taille sont constantes et présentent une importance considérable au point de vue des caractères spécifiques.

En effet il existe autour de la Suisse une variété de belette qui semble prendre place assez exactement entre notre belette et notre hermine indigènes.

M. le professeur Galli a signalé le premier le fait qu'en Valteline la belette atteint régulièrement des dimensions beaucoup plus considérables que l'espèce suisse. Il a bien voulu remettre un exemplaire de cette variété à l'auteur de ces notes. Cet exemplaire, dont les dimensions sont données ci-dessous, a la taille d'une jeune hermine, mais l'aspect très net d'une belette. La queue est courte et sans touffe terminale. Le ventre est d'un beau blanc, semé de quelques petites taches brunâtres. Le dos est d'un beau brun-roux.

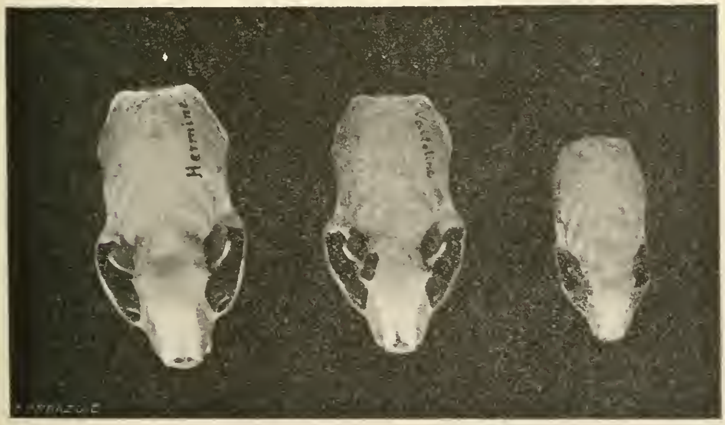
De plus, ces belettes de Valteline, comme les nôtres, gardent la même livrée toute l'année, et M. le professeur Galli n'a jamais rencontré d'individus blancs en hiver. Cette variété intéressante quant à ses dimensions n'existe pas en Valteline seulement. M. Engel a bien voulu nous envoyer deux exemplaires absolument semblables à celui de la Valteline, et qui proviennent de Ripaille près Thonon, en Savoie. Ces deux sujets ne sont pas des individus isolés, mais bien des représentants d'une variété connue des garde-chasses qui en prennent souvent de semblables. Il est intéressant de signaler qu'en Savoie on trouve, côte à côte à cette variété plus grande, des sujets nettement adultes et qui ne dépassent pas les dimensions de l'espèce qu'on trouve en Suisse.

Nous donnons ici les dimensions principales des sujets de la Valteline et de Savoie que nous avons en mains, ceci comparé aux dimensions des espèces suisses décrites par V. Fatio dans sa *Faune des verterbrés de la Suisse*. Il est à remarquer que les dimensions données par Fatio ayant été prises sur un très grand nombre d'individus, elles représentent les limites extrêmes entre lesquelles peuvent varier les sujets de la même espèce.

| Longueur | Hermine. | Belette. | Suj. de Valteline | S. de Savoie |
|---|---|---|---|---|
| totale : | 0,395 — 0,450 | 0,220 — 0,270 | 0,325 | 0,330 |
| de la tête : | 0,053 — 0,055 | 0,038 — 0,043 | 0,047 | 0,048 |
| du pied post : | 0,046 — 0,048 | 0,025 — 0,030 | 0,035 | 0,033 |
| de la queue : | 0,115 — 0,155 | 0,052 — 0,075 | 0,067 | 0,064 |

Comme on le voit par ces quelques mesures, ces sujets provenant soit d'Italie, soit de Savoie, viennent prendre place exactement entre notre belette et notre hermine. Il est intéressant de signaler les variétés qui se rencontrent de nos espèces indigènes et l'on est frappé de voir des formes de passage entre des espèces nettement séparées. Il paraît donc prouvé qu'il existe à nos frontières une variété qui n'a pas encore été signalée et qui se rapproche un peu de la 3e espèce de la subdivision du genre, le *Fœtorius Boccamela* (Cetti), originaire de la Sardaigne et de l'Algérie. Cette belette diffère cependant considérablement de la nôtre par les dimensions qui sont beaucoup plus grandes et par la forme du crâne, notablement plus large que chez les espèces précédentes.

Nous donnons ci-dessous la photographie du crâne de la



Hermine. Belette Valteline. Belette indigène.

belette de Valteline entre le plus grand crâne de belette et le plus petit d'hermine adulte que nous avons trouvés dans notre collection particulière.

Nous serons reconnaissant à tous ceux entre les mains desquels tomberaient des exemplaires, soit de belette, soit d'hermine, de bien vouloir nous en faire part.

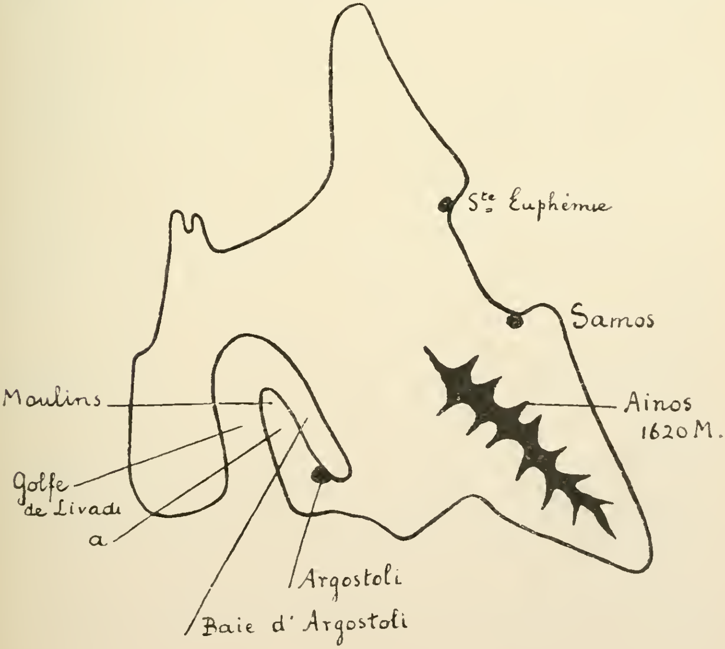
# UN
# COURS D'EAU PARADOXAL
# A CÉPHALONIE

PAR LE

**Dr J. KESER**

Lors de mon passage à Céphalonie, en avril 1904, j'ai eu l'occasion d'observer un cours d'eau fort curieux dont il m'a paru intéressant de donner la description.

Lorsqu'on suit la côte orientale de la langue de terre, longue de cinq kilomètres, marquée *a* sur la carte de l'île (fig. 1) on observe que les rochers qui bordent la mer


Ste Euphémie
Samos
Ainos
1620 M.
Moulins
Golfe de Livadi
a
Argostoli
Baie d'Argostoli

deviennent de plus en plus anfractueux et poreux à mesure qu'on s'éloigne de la ville d'Argostoli, capitale de l'île ; le roc finit par être absolument criblé de trous atteignant 30 cm. de diamètre et même plus.

Bientôt on aperçoit un canal artificiel, large de 1m35, qui s'ouvre dans la mer ; au premier abord, il ne présente rien d'intéressant, mais en l'examinant de près on voit que l'eau y coule, non de la terre à la mer, mais de la mer à la terre ; le canal décrit deux courbes en sens inverse, passe sous la roue d'un moulin qui se trouve à une vingtaine de mètres de la mer[1] puis disparaît dans un système compliqué d'anfractuosités et de fissures du roc que j'appellerai *fissures d'écoulement*.

Lorsqu'on ferme le canal au moyen d'une écluse, l'eau qui y est contenue se déverse dans les fissures qui ne se dessèchent jamais complètement et dans lesquelles le niveau de l'eau reste à un mètre au-dessous de celui de la mer ; lorsqu'on ouvre l'écluse, l'eau de mer se précipite dans le canal, actionne la roue du moulin, haute de quatre mètres, puis disparaît au fur et à mesure, sans bruit ni soubresaut, dans les fissures d'écoulement.

On évalue à 645 000 mètres cubes la quantité d'eau qui disparaît ainsi en 24 heures.

Il est important de noter que l'écoulement est continu, même à marée basse, et que les tremblements de terre, si fréquents à Céphalonie, n'ont jusqu'ici amené aucune perturbation dans ce curieux phénomène.

Et maintenant, que devient cette eau? où va-t-elle et comment remonte-t-elle à un niveau supérieur à celui de la mer? car, évidemment, les fissures ne peuvent pas aboutir simplement à la mer ; si c'était le cas, l'équilibre s'établirait bientôt et le courant cesserait ; on pourrait, il est vrai, supposer que l'eau qui disparaît dans les fissures va se déverser par des canaux souterrains dans une mer moins salée que celle de la baie d'Argostoli et que, grâce à la différence de densité, un courant s'établirait ; mais l'expérience a montré que la mer, dans la baie d'Argostoli, est fort peu salée car elle reçoit les eaux d'un assez grand nombre de sources d'eau douce.

---

[1] Un second moulin se trouve près de là et il existe une communication entre les canaux conduisant l'eau à chacun des moulins.

Il faut donc chercher une autre explication, mais avant d'aller plus loin il est indispensable de jeter un coup d'œil d'ensemble sur l'île de Céphalonie.

On y trouve partout du calcaire, tandis que les roches éruptives font absolument défaut ; nulle part il n'existe de trace d'action volcanique ; le calcaire présente d'innombrables fissures et trous arrondis par lesquels l'eau pénètre avec une extraordinaire rapidité ; la masse entière de l'île pourrait être comparée à une gigantesque éponge.

Dans la partie sud-est de l'île se trouve la principale chaîne de montagnes, l'Aïnos, qui atteint une altitude de 1620 mètres et qu'on appelle aussi Monte-Negro, à cause de la magnifique forêt de *Pinus Cephalonica* qui la recouvre en partie.

Lorsqu'on parcourt la route qui traverse l'île, d'Argostoli à Sainte-Euphémie, on remarque un fait curieux : la route longe les montagnes à mi-côte et traverse de nombreux ravins, parfois très escarpés ; elle en suit toujours les bords jusqu'au fond et nulle part on ne voit le plus petit pont pour l'écoulement de l'eau ; chez nous, une route construite de cette façon serait à refaire chaque année ; il faut donc que le sol soit extrêmement perméable ; la pluie, qui tombe en grande quantité à certaines saisons[1] disparaît sur place avec une incroyable rapidité et forme des sources plutôt que des ruisseaux ; l'Aïnos est recouvert de neige de novembre à avril, et l'abondance de la rosée est telle qu'elle a donné lieu à une curieuse fable : les chèvres de cette île, dit Aristote, ne boivent jamais; il leur suffit, pour se désaltérer, de se tourner vers la mer, la gueule ouverte, et de humer les vapeurs contenues dans l'air.

---

[1] De 50 à 75 cm. par an.

L'eau de condensation ne manque donc pas à Céphalonie et pourtant l'île est extrêmement pauvre en ruisseaux; un seul, large d'un mètre environ, contient de l'eau toute l'année.

En revanche, les sources sont très nombreuses et plusieurs sont assez abondantes pour actionner des roues de moulins; les plus considérables se voient dans le voisinage de Samos, à une faible hauteur au-dessus de la mer, et quelques-unes sont saumâtres.

Revenons maintenant à Argostoli et cherchons à suivre l'eau des moulins après sa disparition dans les fissures d'écoulement.

On a essayé de résoudre le problème en jetant dans les fissures de l'huile, de la sciure de bois et aussi, il y a trois ans, des matières colorantes; pour une raison ou pour une autre, ces expériences n'ont donné aucun résultat; et d'ailleurs, le point intéressant ici n'est pas tant de savoir en quel endroit l'eau ressort du sol, mais bien d'expliquer comment cette eau, descendue à un niveau inférieur à celui de la mer, parvient à remonter à la surface.

Peut-elle reparaître, sous forme de source salée, en un endroit où le niveau de la mer serait plus bas que dans la baie d'Argostoli? On admettait autrefois des différences de niveau considérables entre des mers peu éloignées les unes des autres; on croyait, par exemple, que l'extrémité septentrionale de l'Adriatique se trouvait à 7 ½ mètres au-dessus du niveau de la mer à Marseille; mais il est prouvé aujourd'hui que ces différences de niveau n'existent pas.

On a supposé que des sources sous-marines, s'ouvrant au fond de la baie d'Argostoli, pouvaient y surélever le niveau de l'eau à un degré suffisant pour expliquer le phénomène; mais s'il en était ainsi, on constaterait l'existence d'un courant continu allant du fond de la baie à la mer; or ce courant n'existe pas.

Strickland a émis la théorie suivante : l'eau des moulins, dit-il, pénètre dans des cavités qui sont en communication avec un foyer volcanique; l'eau se vaporise, remonte par d'autres canaux, se condense en se refroidissant et reparaît au loin sous forme de source minérale chaude.

Mais il n'existe aucun foyer volcanique, ni à Céphalonie ni dans le voisinage; les plus rapprochés sont le Vésuve et l'Etna et il est bien difficile d'admettre que l'eau de la baie d'Argostoli ait pu pendant un temps si long rester en communication constante avec des terrains volcaniques soumis à de fréquents bouleversements; puis, comment concilier cette hypothèse avec le fait dûment constaté que l'eau, dans les fissures d'écoulement, reste absolument immobile et stagnante lorsqu'on ferme l'écluse? On n'y observe aucune agitation, aucune variation subite de niveau, aucun de ces brusques soubresauts auxquels elle serait certainement exposée si elle était en communication directe avec un foyer volcanique en activité.

La théorie d'Ansted ne nous arrêtera pas longtemps : il suppose que l'eau s'engouffre dans des cavités formées de roches très perméables dont les interstices agissent à la façon des tubes capillaires; arrivée sous la masse principale de l'île, l'eau remonterait, toujours par la capillarité, à la surface où elle s'évaporerait, cédant ainsi la place à de nouvelles quantités d'eau; mais si, comme le veut Ansted, les 645 000 mètres cubes d'eau qui s'engouffrent chaque jour dans les fissures allaient s'évaporer à la surface de l'île, cette dernière serait bientôt couverte d'une couche épaisse de sel qui ne tarderait pas à obstruer les canaux capillaires; or, on ne trouve nulle part à Céphalonie de dépôt de sel, ni à la surface du sol ni au-dessous.

Mousson a proposé une explication qui paraît assez plausible : il admet que l'eau de mer pénètre à une profondeur assez considérable pour que sa température s'élève d'un certain nombre de degrés; l'eau ainsi réchauffée, moins dense que l'eau froide, remonterait par d'autres canaux et jaillirait sous forme de source chaude salée ; on a calculé qu'une différence de température de 20° C. suffirait, dans des conditions favorables, pour établir une circulation continue et pour élever l'eau chaude à 60 cm. au-dessus du niveau de la mer.

Mais il n'existe aucune source chaude, salée ou non, ni à Céphalonie, ni dans les îles environnantes, ni sous la mer, autant du moins qu'on l'a explorée à ce point de vue ; les sources chaudes de la Grèce continentale jaillissent à une altitude trop considérable pour qu'on puisse en expliquer l'origine par l'hypothèse de Mousson ; enfin, leur composition ne rappelle pas celle de l'eau de mer.

Nous arrivons enfin à l'hypothèse de Wiebel qui est basée sur les lois de l'hydrodynamique et en particulier sur les deux expériences que voici :

D'abord la pompe aspirante de Thompson (fig. 2).

R est un réservoir d'eau; en s'échappant par l'ouverture *a*, cette eau produit un appel qui élève l'eau contenue dans le bassin B et qui la chasse par l'ouverture *c*.

Ensuite l'expérience de Feilitsch (fig. 3).

A, *b*, *c*, *d*, est une caisse divisée en deux par la paroi *e*, *f*; les deux moitiés de la caisse sont en communication par le tuyau *g h*, qui traverse la paroi ; *i*, est un réservoir d'eau placé à deux mètres environ au-dessus de la caisse ; versons de l'eau dans une des moitiés de la caisse ; elle s'élèvera naturellement au même niveau des deux côtés, jusqu'à *n o*, par exemple ; ouvrons maintenant le robinet *k* ; l'eau se précipite par le tube *l*, et alors nous observons le phénomène suivant : l'eau qui s'écoule avec force par le tube *l*, en face de l'ouverture du tuyau *g h*, produit dans ce cylindre un courant et bientôt on voit l'eau s'élever dans la moitié droite de la caisse et s'abaisser dans l'autre; l'eau monte jusqu'à *o'* à droite et descend à *n'* à gauche; supposons que *n* soit le niveau de la mer dans la baie d'Argostoli, *n'* le niveau de l'eau dans les fissures d'écoulement; s'il existe quelque part à Céphalonie des conditions analogues à celles de l'expérience de Feiitsch ou de la pompe de Thompson, l'eau des fissures pourra reparaître à la surface sous forme de source saumâtre.

Wiebel suppose que le massif de l'Ainos joue le rôle des réservoirs *i* ou R; nous avons comparé ce massif à une gigantesque éponge qui absorbe des quantités d'eau considérables; cette eau, dit Wiebel, cheminant par des canaux souterrains, produit l'appel nécessaire pour élever au-dessus du niveau de la mer l'eau qui pénètre dans les fissures d'écoulement; cette eau, mélangée d'eau douce, ressortirait, à Samos ou ailleurs, sous forme de sources saumâtres.

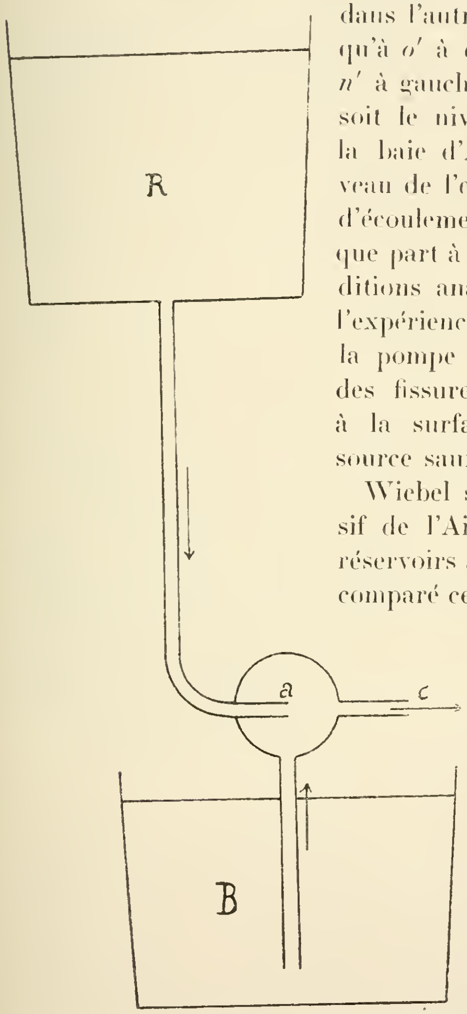


FIG. 2.

Tout bien considéré, ce sont les théories de Mousson et de Wiebel qui paraissent les plus vraisemblables.

Chose étrange, le phénomène si extraordinaire des fissures d'Argostoli n'est mentionné ni par les auteurs classiques, ni par Humboldt dans son *Cosmos*, ni par l'amiral Smith dans son ouvrage si complet sur la Méditerranée.

Il a été signalé pour la première fois, en 1835, par le médecin militaire White, dans une lettre adressée à John Davy, frère du célèbre Humphrey Davy et médecin en chef de l'armée anglaise.

En 1858, le physicien Mousson visita Céphalonie et publia une note sur les moulins d'Argostoli dans un ouvrage imprimé à Zurich la même année sous le titre : *Ein Besuch auf Corfu und Cephalonia.*

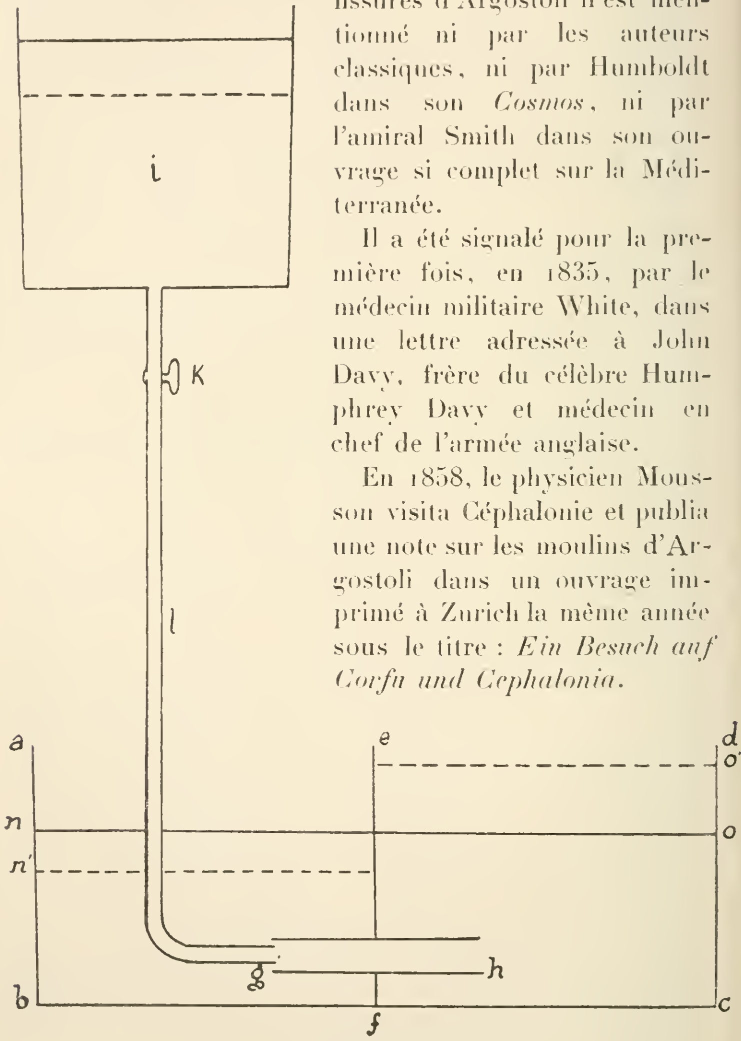


Fig. 3.

L'ouvrage le plus remarquable et le plus complet sur ce sujet a été écrit par un professeur de Hambourg auquel les circonstances n'ont jamais permis de visiter l'île; se basant sur les descriptions antérieures et sur des expériences faites sur place pour son compte, M. Wiebel est parvenu à rassembler les matériaux nécessaires pour la composition d'un ouvrage fort intéressant publié à Hambourg, en 1874, sous le titre : *Die Insel Kephalonia und die Meermühlen von Argostoli*; c'est dans cet ouvrage que j'ai trouvé une foule de renseignements qu'une visite rapide de l'île ne m'aurait pas permis de recueillir.

# CATALOGUE
DES
# MOUSSES DU JURA

par **Ch. MEYLAN**

## INTRODUCTION

Bien que depuis cent ans le Jura ait été étudié au point de vue des mousses, par de nombreux botanistes, il n'a été publié jusqu'ici aucun ouvrage bryologique n'embrassant que le Jura, mais en même temps la chaîne entière. Les résultats des herborisations des divers bryologues qui l'ont parcourue ont été consignés dans un grand nombre d'opuscules, de journaux périodiques ou de flores, et j'ai pensé faire une œuvre utile en réunissant dans un même ouvrage toutes ces indications éparses, de manière à donner une idée générale de la flore bryologique jurassienne tout en donnant des détails sur la dispersion des espèces, autant qu'il est possible d'après l'état actuel de nos connaissances.

Si, nous reportant à cent ans en arrière, nous passons en revue les recherches relatives à la flore bryologique du Jura, nous trouvons quelques indications de Schleicher qui paraît n'avoir fait que passer dans le Jura bernois. Durant le premier quart du siècle dernier, Jean-Frédéric de Chaillet, de Neuchâtel (1747-1839), rentré dans sa patrie après une longue carrière militaire en France, parcourut le Jura neuchâtelois, et, tout en étudiant plutôt la flore phanérogamique, récolta aussi des cryptogames, entre autres des mousses, parmi lesquelles plusieurs espèces sont assez rares. C'est lui qui signala le premier dans le Jura : *Catoscopium*, *Paludella*.

Vint ensuite la cohorte des botanistes tels que Lesquereux, Lerch, Schimper, Reuter, J. Müller, Leresche, Leo Lesquereux, professeur à Fleurier, dans son canton d'origine, était naturellement fort bien placé pour les recherches auxquelles il consacrait ses loisirs ; aussi est-ce à lui que nous devons le plus grand nombre d'indications, et certainement s'il n'avait quitté sa patrie vers 1850 pour aller passer le reste de sa vie en Amérique, il aurait trouvé bon nombre des espèces signalées pour la première fois dans la chaîne dans le cours des vingt dernières années. C'est au Creux-du-Van, au Chasseron, dans les tourbières des Ponts et de la Vraconnaz, dans les gorges de la Pouetta-Raisse et la grande forêt de La Vaux, qu'il a le plus herborisé et maintes fois en compagnie de Schimper. Deux autres botanistes compatriotes et contemporains de Lesquereux ont récolté des mousses dans notre territoire ; ce sont : Chapuis, pharmacien à Boudry, et Lerch, médecin à Couvet (Val-de-Travers). Bien que s'occupant plus spécialement l'un des phanérogames et l'autre des lichens, Reuter et Jean Müller, Arg., ont beaucoup contribué de leur temps à la connaissance de la flore bryologique jurassienne. Les localités qu'ils ont visitées de préférence sont naturellement les parties les plus proches de Genève, surtout le groupe du Reculet, mais le premier de ces deux savants a dû parcourir la plus grande partie de la haute chaîne, car nous avons de lui de nombreuses indications sur la flore des sommités comprises entre le Reculet et le Creux-du-Van. Quelques autres botanistes genevois ont aussi plus tard donné un certain nombre d'indications éparses, soit : M. et H. Bernet, Rome et surtout A. Guinet.

De nombreux bryologues français ont parcouru le Jura. Quélet donne dans son ouvrage sur la flore des environs de Montbéliard des stations pour plusieurs mousses intéressantes. Vuez a fait d'heureuses herborisations aux environs de Mouthe où il habitait. Flagey, quoique s'occupant plus spécialement des lichens, a recueilli de nombreuses mousses sur les sommités et dans les marais. Paillot a beaucoup herborisé autour de Besançon et surtout dans les marais de Saône. MM. Boulay, Husnot, Cornu et quelques autres botanistes en passage, ont aussi parcouru différentes parties de notre territoire.

Malgré toutes ces herborisations, la flore bryologique du Jura était encore bien mal connue jusqu'en 1885, moment où deux jeunes botanistes habitant l'un le Jura français, l'autre le Jura suisse, soit M. F. Hétier, d'Arbois, et l'auteur de ces lignes, se sont mis en campagne, étendant leurs herborisations sur toute la chaîne ; Hétier explorant surtout les tourbières et la région inférieure, moi m'occupant plutôt de la haute chaîne et des tourbières élevées. Nos herborisations ont été si heureuses que nous avons pu découvrir depuis une vingtaine d'années une centaine d'espèces non connues jusqu'alors dans la chaîne, plusieurs de ces espèces étant si répandues que, dans ce catalogue, je n'en indique pas les localités, vu leur trop grand nombre. Ces herborisations m'ont également permis de considérer maintenant comme fréquentes certaines espèces indiquées auparavant comme rares.

Depuis 1890 plusieurs autres bryologues ont aussi exploré ou explorent maintenant encore différentes parties de notre territoire ; ce sont : MM. Amann, mon compagnon de maintes excursions ; Culmann, qui seul a donné des indications sur la flore bryologique du Laegern ; Hillier, auquel nous sommes redevables de plusieurs découvertes très intéressantes, entre autres de celle de la seule localité connue chez nous du *Myrinia* : Blind, Carestie, Lingot, Brunard et quelques autres, botanistes français ; en Suisse : MM. Porret, à Baulmes, et Pfaehler, à Soleure, auteur d'un ouvrage très intéressant sur la dissémination des spores chez les mousses. Enfin notre excellent ami, M. le D^r^ A. Magnin, dans ses nombreuses herborisations, n'a point délaissé les mousses et a contribué puissamment, tant directement par ses recherches que par les conseils et l'influence de sa grande science, au développpement de l'étude des mousses de notre Jura.

Les parties de notre territoire qui sont les mieux étudiées sont : le Haut-Jura central, du Noirmont au Chasseral ; les environs d'Arbois, de Pontarlier ; le Jura bernois et la plupart des tourbières et marais. Les parties les moins parcourues et dans lesquelles, par conséquent, il y aurait encore le plus grand nombre d'observations à recueillir sont : Tout le Jura méridional, surtout la haute chaîne, le Jura soleurois et argovien, puis les régions basses des deux versants. Ainsi, malgré le grand pas fait en avant depuis vingt ans dans la connaissance des mousses du Jura, il reste encore énormément à faire ; certaines régions sont encore presque vierges d'explorations bryologiques, et il est certain qu'un nombre respectable d'espèces habitant les contrées voisines seront recueillies un jour ou l'autre dans les limites de notre territoire.

Parmi ces espèces à rechercher, je citerai :

*Ephemerum cohaerens, stenophyllum, Phascum curvicollum, rectum. Ephemerella. Acaulon triquetrum, Bruchia vogesiaca, Dicranella crispa, Brachiodus, Tortella caespitosa, Tayloria Rudolphiana, Physcomitrium eurystomum, Plagiobryum demissum, Webera lutescens, Mnium subglobosum, cinelidioides, Eurynchium pumilum, E. strigosum, Plagiothecium elegans, latebricola, Amblystegium hygrophilum. Hypnum hamulosum, Haldanianum.*

En outre la plupart des espèces de la région inférieure signalées dans une, deux ou trois localités seulement, doivent être beaucoup plus répandues. Leur rareté n'est qu'apparente et provient du manque d'observations.

Enfin nous ne connaissons qu'imparfaitemsnt les limites inférieures de l'aire altitudinale de plusieurs espèces dont le maximum de fréquence et de développement se trouve au-dessus de 1000 mètres, par exemple : *Brachythecium reflexum*, *Lescuraea*, *Eurynchium piliferum*, *Pseudoleskea atrovirens*, etc., etc.

Même dans le Jura, la connaissance géologique du coin de pays dans lequel on herborise n'est pas inutile, car les divers terrains ou étages ne sont pas également propices à la croissance des mousses. L'argovien schisteux, par exemple, qui parfois affleure sur d'assez grands espaces, ne nourrit qu'une flore bryologique nettement calcicole et surtout pauvre en espèces. Il en est de même d'une manière générale du Neocomien, de l'Argovien, du Portlandien, des marnes de l'Aquitanien et du Gault.

Par contre, les terrains ci-après nourrissent généralement les florules les plus variées et les plus riches comme développement :

La molasse (sable ou grès), l'aptien, les marnes kimmeridgienne, séquanienne, oxfordienne, bathonienne et en un mot toutes celles dont la teneur en carbonate de calcium est faible. C'est dans les stations de ces terrains que la recherche des mousses terricoles sera toujours la plus fructueuse, d'autant plus que la plupart de ces îlots plus ou moins siliceux n'ont guère été visités par les bryologues.

# COUP D'OEIL GÉNÉRAL SUR LA FLORE BRYOLOGIQUE JURASSIENNE

Si le Jura n'atteint nulle part une altitude considérable, ses plus hautes sommités dépassant peu 1700 mètres ; si, dans son ensemble, il paraît être trop peu accidenté pour présenter des paysages grandioses comme l'œil en perçoit à chaque instant dans les Alpes, le botaniste qui penserait d'après cette vue générale que le Jura ne peut être qu'une station à peu près uniforme d'un bout à l'autre, se tromperait grandement. Bien que calcaire dans sa masse et n'offrant le plus souvent que des pentes adoucies et des rochers de peu d'élévation, la chaîne du Jura découvre à l'observateur patient et persévérant de nombreuses stations qui sont comme autant d'oasis dans la monotonie générale. Ici, une tourbière élevée et froide renferme les descendants des muscinées émigrées de la Laponie pendant l'époque glaciaire ; là, un terrain décalcifié ou même siliceux, nourrit nombre d'espèces calcifuges. Dans les forêts humides et parfois encore vierges de la cognée des régions élevées, comme sur l'humus des derniers rochers des cimes, un observateur attentif découvrira nombre d'espèces alpines qui souvent ne croissent pas en grosses touffes comme dans les chaînes voisines plus élevées, mais sont pourtant assez développées pour montrer qu'elles trouvent là un terrain propice à leur croissance.

Dirigé du SO au NE, soit dans la direction des vents dominants, le Jura a une température moyenne plus basse que celle de nombre d'autres chaînes situées à la même latitude. Ses vallées sont froides et ses arêtes, constamment balayées, sont presque partout entièrement dépourvues de végétation arborescente. C'est ainsi que cette dernière ne monte guère au-dessus de 1500 mètres, et il ne serait sûrement pas nécessaire que le Jura s'élevât bien des centaines de mètres plus haut pour que ses sommets se couvrent de névés. Dans ces conditions il semble que la flore bryologique des sommets de la haute chaîne ne devrait se composer que d'espèces préférant les températures froides et humides des altitudes élevées. Tel n'est point le cas. Si l'on jette un coup d'œil sur l'ensemble des espèces croissant dans la région supérieure, on est surpris de constater que la florule d'un grand nombre de stations se compose d'espèces des hautes régions dans les chaînes voisines, et d'espèces des régions basses, croissant côte à côte. Prenons un exemple. Le Chasseron, haut de 1611 mètres et s'élevant par conséquent dans la région alpine, donne asile dans les parois N. de sa cime à : *Desmatodon obliquus. Encalypta commutata, E. longicolla, Bryum arcticum. Mnium hymenophylloides. Timmia norvegica. Hypnum Bambergeri. H. subsulcatum* et par contre sur les mêmes rochers croissent *Grimmia anodon. Neckera turgida, Eurynchium striatulum*, etc.

De plus, certaines espèces croissent, dans le Jura, à des altitudes beaucoup plus élevées que dans les régions voisines, ainsi : *Acaulon muticum* 1400 m., *Ditrichum pallidum* 1150 m., *Pottia lanceolata* et *Barbula revoluta* 1100 mètres, *Grimmia tergestina* 1400 m., *Entosthodon ericetorum* 1400 m., *Pylaisia* 1400 m., etc. A quelles raisons attribuer ce mélange d'espèces des hautes régions et des régions basses ? Il est difficile de répondre nettement à cette question. Peut-être au climat continental ; à l'altitude moyenne et surtout régulière de la haute chaîne ; au manque d'observations sur la véritable répartition altitudinale de plusieurs espèces ; aux restes des différents facies de la flore depuis l'époque glaciaire.

Si nous nous transportons maintenant sur un point culminant, le sommet du Suchet par exemple, l'œil sera immédiatement frappé par le peu de ressemblance qu'ont entre eux les deux versants du Jura. Formée par une poussée tangentielle venant du SE., la chaîne du Jura présente naturellement sur son bord concave une pente abrupte tombant d'un seul bond sur le plateau suisse. L'autre versant au contraire est comme un immense plan incliné formé de plusieurs gradins surmontés eux-mêmes de nombreuses rides. De là une différence énorme dans l'exposition, l'humidité de ces deux versants, différence qui en détermine une autre de même valeur entre les flores bryologiques respectives.

Par suite de sa structure ou si l'on veut de sa tectonique, le versant E. du Jura est forcément très sec, et la flore bryologique qu'il nourrit prend en effet un caractère xérophile fortement accusé. Cette flore est d'ailleurs peu développée ; sur d'assez grands espaces il n'y a qu'une faible végétation muscinale, et son caractère xérophile lui donne une assez grande monotonie, coupée seulement ici et là par quelques ravins et vallons plus ou moins encaissés et permettant à un certain nombre d'espèces aimant l'ombre et la fraîcheur de s'établir. Si, remontant sur l'arête de la haute chaîne, nous parcourons maintenant le flanc O. du Jura, nous voyons des pentes fraîches couvertes de forêts profondes offrant à une riche flore bryologique des stations variées ; des combes humides au fond desquelles d'innombrables tourbières ont pu se développer ; des parois fraîches ou humides tapissées de nombreuses espèces de mousses inconnues sur l'autre versant de la chaîne.

Devant cette variété de stations et en considérant que le flanc ensoleillé des collines ou chaînons séparant les combes reproduit en petit l'aspect du flanc E. de la chaîne, nous pouvons déduire ceci : c'est que le 95 % au moins du nombre total des espèces croissant dans le Jura, se trouvent sur son flanc O., tandis que le versant opposé, grâce à sa pente abrupte et sèche, nourrit à peine le 60 % de ce même nombre, déduction faite de quelques stations privilégiées. Quant aux territoires formant la base des deux versants, il est difficile, dans l'état actuel de nos connaissances, de juger exactement du degré d'identité de leurs flores. Ces territoires sont encore relativement fort peu connus, mais il est logique d'admettre qu'une grande analogie existe entre les mousses qu'ils hébergent, le climat étant le même. Outre les colonies sporadiques d'espèces très disséminées en Europe, il peut arriver qu'un certain nombre d'espèces venues de l'Est atteignent la limite du Plateau suisse et du Jura, tandis que par contre quelques espèces méditerranéennes ou occidentales peuvent remonter les vallées du Rhône, de la Saône et du Doubs, ou s'avancer jusqu'au pied du flanc occidental du Jura pour trouver là la limite de leur expansion vers l'Est.

## ANALYSE DE LA FLORE.

Trois facteurs principaux contribuent à donner à une station son caractère ou sa composition bryologique ; ce sont : l'édaphisme chimique ; l'altitude ; le degré d'humidité. Examinons de plus près quels caractères donnent à notre flore chacun de ces trois facteurs.

Presque complètement calcaire, le Jura doit nourrir une flore bryologique présentant un caractère calciphile très accusé. Tel est bien le cas d'une manière générale ; mais si, sur des territoires assez étendus, il n'est guère possible de récolter autre chose que des mousses calcicoles ou indifférentes, il en est d'autres où le calcaire est recouvert d'une épaisse couche d'humus, d'argile, de terrain décalcifié, de marnes glaciaires ou d'un sol tourbeux, donnant asile à toute une cohorte d'espèces fuyant le calcaire. Ces stations sont souvent de peu d'étendue, beaucoup ne se découvrant au premier abord par aucun aspect particulier, et le botaniste en passage a bien des chances de les fouler aux pieds sans s'en apercevoir.

C'est surtout sur les sols argileux ou siliceux que l'on peut juger de l'influence incontestable bien que très contestée de l'influence chimique du sol sur la répartition des espèces. Quelques mètres carrés suffisent pour donner asile à toute une série d'espèces qu'il est impossible de récolter sur le terrain calcaire avoisinant, bien que l'exposition, le degré d'humidité soient identiques et que la seule différence réside dans la composition chimique des deux supports. Aussi ne puis-je m'empêcher de diviser un certain nombre de mousses en calciphiles et calcifuges et cela d'après mes propres observations.

Sont calciphiles :

*Weisia crispata*, *Seligeria tristicha*, *Eucladium verticilatum*, *Leptotrichum flexicaule*. *Trichostomum crispu-*

*lum, T. mutabile, Barbula montana, B. inclinata, B. tortuosa. Geheebia. Schistidium atrofuscum, S. teretinerve, Grimmia anodon, Encalypta streptocarpa, Timmia bavarica, Bartramia Oederi, Philonotis calcarea.*

*Neckera turgida, Anomodon longifolius, Pseudoleskea catenulata, Homalothecium Philippeanum, Ptychodium, Orthothecium rufescens, O. intricatum, Eurynchium Vaucheri. E. striatulum, Hypnum incurvatum, commutatum, falcatum, procerrimum, Vaucheri, fastigiatum. palustre, scorpioides.*

Sont calcifuges : *Archidium.* les *Pleuridium, Acaulon muticum, Pottia truncata, Physcomitrella, Dichodontium Oncophorus virens.* Tous les *Dicranella, Dicranum elongatum, undulatum. spurium, Campylopus subulatus, C. fragilis, C. flexuosus, Fissidens bryoides, exilis, osmundoides, Leptotrichum tortile, homomallum, pallidum, Trichodon, Trichostomum cylindricum, Encalypta ciliata, Physcomitrium pyriforme. Enthostodon ericetorum, Webera elongata, commutata, albicans, nutans, Bryum erythrocarpum, atropurpureum, Funkii, cirratum, Duvalii, pallens, Mnium cuspidatum, stellare, Aulacomion palustre, Bartramia ithyphylla, Philonotis fontana, marchica.* tous les *Pogonatum, Polytrichum piliferum, juniperinum, Plagiothecium undulatum, depressum, Pterigynandrum filiforme, Thuidium tamariscinum, Brachythecium albicans, curtum, Heterocladium squarrosulum,* puis toutes les sphaignes.

Calcifuges croissant seulement sur ler erratiques (gneiss, protogynes, quartzites, etc.) : *Grimmia ovata, trichophylla, Mühlenbeckii, elatior, decipiens. Schistidium confertum, Dryptodon patens, Hartmanni, Hedwigia, Racomitrium heterostichum, sudeticum, Ulota americana, Orthotrichum rupestre, Brachythecium plumosum, Eurynchium velutinoides:* sur erratiques ou arbres (hètres), *Dicranum longifolium.*

En comparant ces deux listes au nombre total des espèces habitant le Jura nous voyons : que les espèces calciphiles forment le 9 % et les calcifuges le 16 % de la flore bryologique jurassienne. Ce résultat peut surprendre au premier abord, mais il est parfaitement d'accord avec des observations plus générales montrant que les régions purement calcaires ont une flore plutôt pauvre et monotone, contrastant avec la richesse des régions siliceuses.

De quoi se compose le 75 % ?

D'un bon nombre d'humicoles, de quelques turficoles (les espèces qui ne croissent que sur la tourbe sont peu nombreuses), de corticoles surtout des genres *Ulota*. *Orthotrichum*, *Zygodon*, *Platygyrium*, de 3 sprophiles (2 *Tayloria*, 1 *Splachnum*), de quelques espèces ne vivant guère que sur les troncs pourrissants, enfin d'un grand nombre se rencontrant sur tous les sols, ou même sur tous les genres de supports comme *Dicranum scoparium*. *Ceratodon*, *Didymodon rubellus*. *Hypnum cupressiforme*, etc.

Ces indifférentes et ubiquistes forment au moins le 25 % du nombre total des espèces.

Il est curieux de constater que certaines espèces vivant dans les contrées voisines, sur les rochers et les sols siliceux, se réfugient, dans le Jura, sur la tourbe. C'est le cas pour *Bryum alpinum*, *Racom. lanuginosum*, *Dicranum spurium*. *Campylopus fragilis*, *Trematodon ambiguus* n'ont été trouvés, dans notre territoire, que sur la tourbe, *Trematodon* se fixant sur les parois verticales des exploitations.

Il est très curieux également de voir que *Dicranum viride*. *Trichostomum cylindricum*, *c. fr.*, *Hypnum fastigiatum* croissent parfois, dans le Jura, sur des troncs pourris ; le dernier il est vrai dans une seule station, alors qu'il est très abondant sur les rochers calcaires. Cette forme est parallèle à la forme lignicole des *Hypnum hamulosum*, *Lindbergii*, *Halleri*, *molluscum*. *Rhyncostegium murale*.

Relativement à leur répartition altitudinale, les mousses jurassiennes peuvent, sans qu'il y ait rien de parfaitement fixe, se grouper comme suit :

Région alpine de 1300 à 1700 m.
Région subalpine de 1000 à 1500 m.
Région montagneuse de 600 à 1200 m.
Région basse de 200 à 700 m.

Si chaque zone empiète sur sa voisine, c'est qu'il est impossible de fixer des limites régulières à chacune de ces zones. Mainte station relativement peu élevée présente par ses conditions physiques et sa florule tous les caractères des stations qui dans leur ensemble se rencontrent à des altitudes beaucoup plus élevées, et le contraire se produit également. De plus, sur plusieurs sommités, la région alpine, par exemple, abaisse de plusieurs centaines de mètres, et non plus en stations isolées, mais en bloc, sa limite inférieure, tandis que d'autres sommets s'élevant à 1400 m. rentrent presque totalement dans la région montagneuse. Les limites de chaque zone s'abaissent sur les sommets présentant de hautes parois tournées au nord et s'élèvent au contraire sur les sommets non rocheux.

### Région inférieure.

Les espèces les plus caractéristiques sont :

*Systegium crispum*, *Pleuridium nitidum*, *Weisia rutilans*, *Leptotrichum pallidum*, *Pottia lanceolata*, *Didymodon luridus* et *tophaceus*, *Barbula revoluta*, *sinuosa*, *Hornschuchiana*, *squarrosa*, *laevipila*, *papillosa*, *inermis*, *latifolia*, *rigida*, *ambigua*, *aloides*, *Dialytrichia Brébissonii*, *Grimmia crinita*, *orbicularis*.

*Orthotrichum Schimperi*, *Funaria calcarea*, *Bryum murale*, *Atrichum angustatum*, *Leptodon Smithii*, *Homalia*, *Leskea polycarpa*, *tectorum*, *Thuidium recognitum*, *Rhyncostegium confertum*, *Eurynchium Stockesii*.

### Région montagneuse.

Formant le trait d'union reliant entre elles les zones supérieure et inférieure, la région montagneuse doit forcément présenter une flore riche et très complexe. Tel est bien le cas. Les espèces de la région subalpine y descendent fréquemment, et les caractéristiques de la base de la chaîne s'y élèvent dans ses parties les plus chaudes. Aussi, bien que le nombre des espèces spéciales à cette région soit relativement peu élevé, grâce à sa position intermédiaire elle nourrit sûrement les trois quarts du nombre total des mousses jurassiennes.

C'est dans les forêts et sur les rochers de la région montagneuse que prennent leur plus grand développement bon nombre d'espèces parmi lesquelles je citerai :

*Dicranodontium longirostre. Barbula tortuosa, Ditrichum flexicaule. Encalypta streptocarpa. Schistidium apocarpum, Orthotrichum affine, leiocarpum, cupulatum, Webera nutans, Rhodobryum. Mnium affine, undulatum, punctatum, rostratum, Philonotis calcarea, Tetraphis, Neckera crispa, pennata. Antitrichia curtipendula, Thuidium abietinum. Homalothecium Philippeanum, Isothecium myurum. Brachytecium rivulare, rutabulum, salebrosum, Eurynchium Tommasini. E. striatum. Plagiothecium denticulatum* et *sylvaticum. Hypnum incurvatum. molluscum, cupressiforme, uncinatum. commutatum, crista-castrensis. palustre. Schreberi. splendens. squarrosum.*

C'est aussi dans la région comprise entre 600 et 1200 mètres que les tourbières prennent leur maximum de développement et leur caractère nettement arctique.

Les mousses les plus caractéristiques de nos tourbières jurassiennes sont :

*Dicranum Bergeri. D. Bonjeani. Dicranella cerviculata, Splachnum ampullaceum, Bryum bimum, Cinclidium, Meesea trichodes. M. tristicha, M. longiseta. Aulacomion* *palustre*, *Paludella*, *Camptothecium nitens*, *Polytrichum strictum*, *P. gracile*, *Hypnum fluitans*, *H. revolvens*, *H. intermedium*, *H. vernicosum*, *H. lycopodioides*, *H. elodes*, *H. stellatum*, *H. stramineum*, *H. trifarium*, *H. giganteum*.

Les tourbières sont aussi la station presque exclusive des sphaignes aux formes multiples, émaillant la surface de nos marais de leurs teintes variées.

Les espèces du genre *Sphagnum*, si abondantes dans le Haut-Jura, deviennent de plus en plus rares à mesure que l'altitude diminue. L'altitude joue-t-elle un grand rôle dans cette dispersion ? Ce n'est pas probable. Le principal facteur déterminant la répartition des sphaignes est l'édaphisme chimique auquel viennent s'ajouter le degré d'humidité et le degré de pureté de l'eau d'imbibition. C'est donc plutôt parce que la région basse leur offre infiniment moins de stations propres à leur développement que par suite de sa faible altitude, que cette région nourrit beaucoup moins de sphaignes que la région comprise entre 800 et 1300 m. Il est pourtant certain que certaines espèces préfèrent les régions élevées, de ce nombre sont :

*Sphagnum rigidum*, *S. laricinum*, *S. teres*, *S. Girgensohnii* et la plupart des variétés du *S. acutifolium*.

Par contre c'est dans les régions inférieures que sont confinées plusieurs formes du polymorphe *S. subsecundum* soit : *S. Gravetii*, *S. inundatum*, le *S. isophyllum*, etc.

### Région subalpine.

Sont caractéristique de cette région :

*Dicranum longifolium*, *D. Sauteri*, *D. Mühlenbeckii*, *D. majus*, *Barbula aciphylla*, *Encalypta rhabdocarpa*, *E. ciliata*, *Tayloria serrata*, *T. acuminata*, *Webera commutata*, *Bryum fallax*, *elegans*, *Mnium orthorynchum*, *spinosum*, *Amblyodon*, *Meesia alpina*, *Catoscopium*, *Timmia* *bavarica, austriaca, Bartramia Halleriana, Polytrichum alpinum, Pseudoleskea atrovirens, Ptychodium plicatum, Heterocladium squarrosulum, Lescuraea striata, Brachythecium reflexum, Plagiothecium pulchellum, Müllerianum, undulatum, Amblystegium Sprucei, Hypnum Halleri, H. irrigatum, H. Notarisii, H. fastigiatum, H. fertile, H. callichroum, Hylocomium umbratum, pyrenaicum, calvescens.*

Quelques-unes de ces espèces descendent, il est vrai, dans la région montagneuse et même au-dessous de 1000 mètres, mais c'est plutôt en stations isolées, et c'est entre 1200 et 1500 m. que toutes prennent leur plus grand développement.

D'autres espèces, telles que *Orthothecium rufescens* et *intricatum*, fréquentes jusqu'à la base de la chaîne, ne fructifient guère qu'au-dessus de 1200 m., montrant par là que c'est dans la région subalpine qu'elles trouvent leurs stations préférées.

### Région alpine.

Bien que la région alpine n'offre pas, dans le Jura, un bien grand développement altitudinal, elle présente pourtant un bon nombre de mousses qui lui sont propres, c'est-à-dire qui ne descendent guère au-dessous.

Les *Bryum pallescens, pendulum, inclinatum* et quelques autres espèces y prennent leur développement maximum, mais les caractéristiques de la région alpine sont les suivantes :

*Hymenostomum Meylani, Weisia Wimmeriana, Oncophorus virens* et *Wahlenbergii, Dicranum elongatum, Pottia latifolia, Distichium inclinatum, Desmatodon latifolius, D. systilius, D. obliquus, Anomobryum concinnatum, Plagiobryum Zierii, Bryum arcticum, B. subrotundum, B. argenteum* var. *Juranum, Timmia norvegica, Barbula mucronifolia, B. paludosa var : Funkii, Schistidium* *atrofuscum, Encalypta longicolla, E. commutata, E. apophysata, Mnium hymenophylloides, Polytrichum juniperinum var : alpinum, Neckera jurassica, Myurella julacea, apiculata. Orthothecium strictum, Eurynchium cirrosum, Hypnum sulcatum, H. Bambergeri, H. procerrimum.*

Quelques-unes de ces espèces descendent ici et là, bien que rarement, dans la région subalpine. Ce sont :

*Distichium inclinatum, Schistidium atrofuscum, Bryum arcticum, Timmia norvegica, Myurella julacea, Hypnum procerrimum, Plagiobryum Zierii, Anomobryum, Eurynchium cirrosum.*

Les espèces répandues de la base au faîte de la chaîne sont :

*Ephemerum serratum,* les 3 *Gymnostomum, Weisia viridula, crispata, Dicranella varia, Dicranum scoparium, Seligeria pusilla, recurvata et tristicha, Ceratodon, Trichodon, Leptotrichum flexicaule, Distichium capillaceum, Didymodon rubellus, Trichostomum mutabile, crispulum, Barbula tortuosa, subulata, Schistidium apocarpum, Grimmia anodon, Orthotrichum cupulatum, Encalypta vulgaris, Funaria hygrometrica, Leptobryum, Webera nutans, albicans, Bryum pendulum, inclinatum, caespiticium, argenteum, Aulacomion, Polytrichum piliferum, Neckera complanata, turgida, crispa, Leucodon sciuroides, Thuidium abietinum, Cylindrothecium concinnum, Isothecium myurum, Homalothecium sericeum, Orthothecium intricatum, Eurynchium striatulum, Thamnium, Amblystegium serpens, Hypnum chrysophyllum, purum, cupressiforme, molluscum, palustre, Hylocomium Schereberi, splendens, rugosum.*

Si nous comparons avec le nombre total des espèces les listes précédentes, nous verrons que : les mousses alpines représentent le 8 % de la flore bryologique jurassienne ;

les espèces subalpines le 10 °/₀ ; les espèces de la région basse le 9 °/°.

Ces chiffres ne sont naturellement qu'approximatifs et la région inférieure étant très étendue et relativement peu étudiée, ses espèces propres doivent constituer le 11 ou 12 °/₀ de la flore totale.

Le 70 °/₀ environ des espèces connues dans le Jura est donc constitué par des mousses de la région montagneuse, par des ubiquistes, enfin par quelques espèces rares à dispersion sporadique ou encore peu connue chez nous.

Il est intéressant de constater l'effet, il est vrai souvent indirect, de l'altitude sur l'époque de maturité des fruits chez les mousses des diverses régions altitudinales.

Alors que la plupart des muscinées des stations de plaine mûrissent leurs capsules en hiver et au printemps, on voit, à mesure que l'on s'élève sur les montagnes, le nombre de ces espèces à maturité précoce diminuer de plus en plus, et plus on s'élève, plus augmente le nombre de celles qui amènent leurs capsules à maturité du commencement de juillet à la fin d'octobre, si bien que dans la région alpine cette règle n'a pas d'exceptions.

Dans la région subalpine, région des grandes forêts moussues, un certain nombre d'espèces terminent la maturité de leurs fruits sous la neige, mais, d'après mes observations, ces fruits ne se désoperculent pas sous ce duvet glacé, mais de suite après sa disparition. C'est ainsi que *H. umbratum*, dont les capsules sont bien formées en novembre, attend parfois jusqu'à fin juin pour les ouvrir et permettre la dissémination des spores. En recueillant cette espèce au bord de la neige, les fruits sont encore operculés, si la neige ne les a pas laissés à découvert depuis plus de deux ou trois jours ; ce terme passé, tous les opercules sont tombés. Il en est de même pour *Rhodobryum*. Les grands *Hylocomium triquetrum* et *loreum* par contre, ont l'opercule très solide et le plus souvent il ne tombe que lorsque la capsule est ridée et depuis longtemps mûre. Il est une autre espèce qui prouve que la neige retarde ou gène le développement normal des mousses, c'est *Oncophorus virens*. Dans les stations où la neige disparaît de bonne heure, les capsules mûrissent en juin et juillet ; mais dans celles où la neige reste plus longtemps, ces capsules ne mûrissent que plus tard, et, à mesure que la neige disparaît dans le cours de l'été, elle laisse à découvert des pédicelles dont le sommet commence seulement à se développer, de manière que, dans une seule station, on trouve, marquant les étapes de la fonte du champ de neige, des capsules à tous les degrés de développement.

Dans la région alpine, beaucoup d'espèces développent avant la première neige leurs archégones fécondés. Les pédicelles ont déjà un demi-centimètre de longueur, mais durant tout l'hiver, ils restent au même point de développement, les fonctions de la plante semblant être endormies.

Si nous examinons au point de vue des conditions physiques de leurs stations les mousses qui composent la flore du Jura, nous trouvons que les 27 % sont formés d'espèces au caractère xérophile nettement accusé, et que les 24 % sont au contraire des mousses exclusivement hydrophiles. Ce résultat n'a rien de surprenant, les stations très sèches étant beaucoup plus développées que les stations très humides.

La majeure partie des espèces est donc constituée par des mésophiles, espèces préférant les stations les plus répandues, soit ni trop sèches ni trop humides ; par un certain nombre de mousses s'adaptant à tous les régimes ; par quelques espèces exigeant l'ombre et l'humus, enfin par 3 saprophiles.

De quoi se compose enfin la flore bryologique jurassienne dans ses rapports avec celle des pays voisins ?

Presque toutes les espèces répandues dans la région sylvatique le sont également dans toute ou presque toute l'Europe, moins la Laponie et les rivages de la Méditerranée. Dans les tourbières et marais habitent un certain nombre de types arctiques dont les uns ne se rencontrent pas plus au sud, la limite méridionale de l'aire européenne des autres passant un peu plus bas.

Citons : *Dicranum Bergeri*, *Bryum Neodamense*, *Meesia longiseta*, *triquetra*, *Cinclidium*, *Paludella*, *Amblyodon*, *Hypnum revolvens*, *vernicosum*, *stramineum*, *trifarium*, puis *Splachnum ampullaceum*, *Myrinia*.

Quelques espèces peu nombreuses sont spéciales à l'Europe centrale ou même aux Alpes et au Jura, ainsi *Encalypta longicolla*.

Quelques espèces sont des types arctico-alpins, par exemple : *Dicranum elongatum*, *Bryum arcticum*, *Mnium hymenophylloides*.

Un petit nombre de types sont nettement xérophiles méditerranéens ; le plus caractéristique est *Leptodon* qu'on pourrait considérer comme un reliquat d'une flore antérieure.

Enfin quelques formes n'ont été trouvées jusqu'à maintenant que dans le Jura, ce sont : *Hymenostomum Meylani* sous-espèce alpine dérivée de *H. microstomum*, *Bryum argenteum* var : *juranum*, *B. alpinum* var : *Hétieri*, *B. erythrocarpum* var : *turfaceum*, *Neckera turgida* var : *jurassica*.

Il est facile de constater que les espèces communes au Jura et aux régions situées plus à l'Est étant plus nombreuses que celles qui lui sont communes avec les contrées plus occidentales, le Jura a plus de rapport au point de vue bryologique avec l'Allemagne, l'Autriche, la chaîne des Alpes qu'avec l'Europe occidentale. Il rentre donc ainsi nettement, à ce point de vue, dans le groupe des chaînes de l'Europe centrale.

Si l'on veut s'occuper de l'histoire de la flore bryologique actuelle du Jura, soit de la manière dont elle s'est constituée, il n'est guère possible de remonter au delà de l'époque glaciaire. La période tertiaire n'a guère laissé de restes permettant de reconstituer sa flore bryologique dans nos contrées. Il est pourtant certain que quelques types de cette flore, après avoir abandonné le Jura pendant la période troublée des temps glaciaires, ont dû réintégrer leurs anciennes stations jurassiennes après le dernier retrait des glaciers. C'est parmi les espèces non turficoles ou paludicoles, présentant tous les caractères d'ancienneté, qu'il faut les chercher.

Pendant les périodes d'avancement des glaciers, le haut Jura devait être entièrement recouvert d'une épaisse couche de névés et de glace ; les combes devaient être remplies par des glaciers formés par les névés des pentes supérieures et seules les parois de rochers et les pentes bien exposées au Midi pouvaient offrir à une flore pauvre en espèces quelques stations convenables à son développement. Le flanc oriental de la chaîne aux moments de l'extension du glacier valaisan disparaissait presque entièrement sous ce dernier. Qu'en était-il alors du flanc occidental du Jura ? Il est probable que au-dessous de 1000 m. il y avait des étés courts, c'est-à-dire que les pentes bien exposées se dégarnissaient pendant quelques semaines des neiges et glaces de l'hiver et que, par conséquent, une flore alpine venue du Nord ou des Alpes y avait élu domicile. Lorsque la température s'est réchauffée, cette flore s'est réfugiée dans les parois et stations froides des sommets.

Il est logique d'admettre que la base de la chaîne, soit les régions comprises entre 200 et 500 m. nourrissaient une flore bryologique analogue à celle que nous voyons actuellement se développer 1000 m. plus haut.

Chassées de leurs stations par le refroidissement progressif qui a caractérisé le commencement de l'époque quaternaire et déjà la fin du tertiaire, de nombreuses mousses des régions arctiques se sont avancées vers le sud, ont habité les tourbières qui existaient dans plusieurs endroits de l'Europe centrale entre les périodes de grandes extensions, et se sont ensuite réfugiées dans les tourbières actuelles ou sont remontées vers le Nord.

La plupart des espèces habitant nos tourbières élevées sont dans ce cas, par exemple :

*Hypnum trifarium, stramineum, turgescens, revolvens, Paludella*, les *Meesia*, *Dicranum Bergeri*, *Splachnum*. Ces espèces varient peu, sont pour la plupart rarement fertiles et ne se développent que là où le plus grand nombre possible des conditions nécessaires à leur croissance se trouvent réunies. Ayant dépassé depuis longtemps leur point maximum de vitalité, étant par conséquent dans la période du déclin, elles ne peuvent plus s'adapter à de nouvelles conditions physiques et disparaissent rapidement de leurs stations si les conditions de ces dernières viennent à changer. D'ailleurs la plupart de ces espèces ayant été recueillies à l'état fossile dans les charbons feuilletés du Plateau suisse, soit dans les tourbières qui se sont formées entre les périodes d'avancement des glaciers, elles devaient donc exister déjà à la fin du tertiaire dans les régions les plus froides de notre continent et de l'Asie boréale.

Existaient déjà dans les tourbières qui se sont développées sur le Plateau suisse entre les périodes de grande extension des glaciers (d'après les déterminations de plusieurs bryologues et les miennes) :

*Hypnum trifarium, stramineum, turgescens, Sendtneri giganteum, revolvens, intermedium, polygamum, Bryum Duvalii, Meesia triquetra* et *longiseta*.

Il n'y a guère de différences entre les formes sous lesquelles ces espèces se sont conservées à l'état fossile, et celles sous lesquelles nous les voyons aujourd'hui. *Hypnum giganteum* et *trifarium* étaient plutôt de petite taille : le second avait des feuilles très concaves et devait être fort abondant, car il forme à lui seul, dans certains charbons feuilletés, des couches très épaisses.

Ce n'est que longtemps après le retrait des glaciers que les tourbières des vallons du Jura ont pu se développer, grâce à une grande humidité et à l'imperméabilité des couches d'argile glaciaire qui forment le sous-sol de la plupart d'entre elles. (Peut-être en existait-il déjà quelques-unes, à la fin du pliocène, dans le Haut-Jura, et que maintenant elles soient conservées à l'état fossile sous d'épaisses couches de dépôts glaciaires). Les types arctiques existant dans le Jura se sont réfugiés dans nos tourbières, non pendant les périodes de grande extension des glaciers, mais après leur retrait. Les tourbières sont comme des coins de la Laponie isolés à des latitudes beaucoup plus basses, et seules, elles peuvent fournir à des types arctiques égarés loin de leur patrie des conditions analogues à celles de leur lieu d'origine.

On peut admettre également que quelques-uns au moins de ces types du Nord ont pu se fixer, dès le commencement de la période de glaciation, au pied du versant O. du Jura dont le climat devait être humide et correspondre au climat actuel du Nord de la Scandinavie.

La flore bryologique de la chaîne proprement dite du Jura pendant les périodes d'extension des glaciers et celle de leur retrait définitif, dut être composée d'espèces alpines et d'espèces arctiques, auxquelles s'ajoutaient, dans les stations abritées, quelques types plus frileux. Grâce à la période sèche et aux été chauds qui suivit la dernière extension glaciaire, une forte immigration d'espèces venues du Sud et surtout du Sud-Est eut lieu dans notre territoire. Parmi ces espèces figuraient sûrement quelque types jurassiens préglaciaires, ayant pu traverser, sur les rivages de la Méditerranée, les longues périodes de froid. Il est probable que, pendant la période chaude qui a fait remonter très loin vers le Nord les courbes isothermes permettant à nombre de phanérogames de s'établir dans des contrées septentrionales qu'elles n'occupent plus aujourd'hui, la flore bryologique du Jura, dans son ensemble, se rapprochait beaucoup plus que de nos jours de celle des régions méditerranéennes. Ceci pourrait peut-être aider à nous [faire comprendre la présence dans le Jura de certains types tels que *Leptodon*. et pourquoi certaines espèces au caractère xérophile et méditerranéen, qui se sont adaptées au climat, coudoient, dans la région supérieure, une flore nettement alpine.

Après cette période post-glaciaire, période que l'on appelle steppique ou xérothermique, le climat étant redevenu plus humide, de vastes forêts s'établirent peu à peu dans l'Europe centrale, sur les territoires abandonnés par les neiges et les glaces, et furent peut-être la cause de ce changement de climat. Le Jura, entre autres, dut se couvrir de sapins formant d'un bout à l'autre de la chaîne une vaste forêt presque ininterrompue, sous le couvert de laquelle les mousses hygrophiles pouvaient se développer à souhait. C'est à ce moment que dans les bas-fonds ont dû s'établir nos tourbières.

Ainsi à une flore très xérophile succéda une flore plutôt hygrophile. Plus tard, les déboisement et défrichement exécutés par l'homme amenèrent une forte diminution dans le débit des cours d'eau et le desséchement de beaucoup de tourbières et de marais, sur lesquels des forêts de pins et sapins purent s'établir.

En résumé, la flore bryologique du Jura a présenté, à partir de l'époque glaciaire, les facies suivants :

1° Flore glaciale alpine arctique.

2° Flore xérophile immigrée surtout de l'Est et du Sud.
3° Flore hygrophile dominante.
4° Diminution de la flore hygrophile.
5° Flore actuelle formée des restes des facies précédents.

Les énormes variations survenues à des intervalles relativement courts dans le climat de l'hémisphère boréal, dès la fin du pliocène jusqu'à la période xérothermique, ont dû favoriser chez les types pliocènes la formation de races qui, en se séparant de plus en plus de l'espèce mère, sont aujourd'hui des espèces et sous-espèces assez nettement délimitées.

Ces jeunes espèces et variétés doivent être assez nombreuses dans notre flore jurassienne.

Quelques mots enfin, pour terminer, sur l'avenir de la flore bryologique jurassienne. Si maintenant encore cette flore est plutôt riche et variée, le nombre des stations préférées des mousses diminue. Combien de tourbières, où habitaient autrefois maintes espèces rares, ont disparu par suite de l'exploitation de la tourbe ; combien d'autres ont vu leurs conditions physiques transformées par suite d'établissement de canaux de drainage, etc., et leur ancienne flore remplacée par des espèces communes s'adaptant plus facilement aux nouvelles conditions. Ainsi, pour ne citer qu'un exemple, *Paludella* qui, autrefois, habitait sûrement la plupart de nos grandes tourbières, n'est plus connu maintenant pour le Jura que dans deux stations. Il en est de même de ces grandes forêts où les arbres tombant de vieillesse et pourrissant à l'ombre et à l'humidité, fournissent à de nombreuses mousses rares leurs stations préférées ; combien ont vu les bûcherons transformer leurs conditions physiques par des coupes répétées amenant la sécheresse et obligeant maintes muscinées à se réfugier ailleurs. Ces forêts encore vierges ou presque vierges de la cognée, deviennent de plus en plus rares et nombre de mousses incapables de s'adapter à de nouvelles conditions, par suite de leur grand âge, disparaîtront avec elles ou deviendront presque introuvables.

D'autres stations encore sont dans le même cas. Les torrents et ruisseaux corrigés ou endigués diminuent aussi le nombre des stations favorables aux plantes hygrophiles. On peut ainsi dire, avec assez de certitude, que loin d'augmenter de richesse, la flore bryologique du Jura ira plutôt en s'appauvrissant, à mesure que l'homme transformera la nature tant pour subvenir à ses besoins que par goût du changement ou de l'artificiel. Il est vrai que d'autres espèces accompagnant l'homme ou ses travaux comblent en partie ce déficit, mais il n'en demeure pas moins certain que la flore bryologique du Jura tend à s'appauvrir graduellement ou du moins à devenir de plus en plus monotone et cela proportionnellement à l'extension de l'empire de l'homme sur la nature.

# PLAN DE CE TRAVAIL

Le Jura tel que je l'ai compris va de l'Echaillon au Laegern. Si les limites de son flanc E. sont assez nettement tracées par le plateau suisse, celles de son flanc O. sont beaucoup plus vagues. Le Doubs le limite de Montbéliard à Besançon ; de là une ligne passant par Lons-le-Saunier, puis un peu à l'Est de Bourg pour aboutir au coude du Rhône au Sud d'Ambérieu, le circonscrit assez bien. Au Sud-Est le Vuache, le Gros-Faoug et le mont de l'Epine en sont les chaînons les plus extérieurs. Ses confins dans la direction du N. peuvent être représentés par une ligne assez droite allant du Laegern à Montbéliard.

La limite du Jura et du Plateau suisse est à 500 mètres environ ; les dernières pentes vers l'Ouest descendent à 250 mètres en moyenne. (Du Reculet au Chasseral, l'altitude des sommets de la haute chaîne varie de 1450 à 1723 mètres. A partir de ces deux points, les extrémités de la chaîne s'abaissent assez rapidement surtout la partie Nord).

Altitude de quelques stations fréquemment indiquées : Arbois 300 m., Andelot 600 m., Besançon 250 m., Montbéliard 310 m., Lac de Chalin 500 m., de St-Point 850 m., de Maclu 780 m., Tourbières du Jura bernois de 800 à 1000 m. La Chaux, La Vraconnaz et Ste-Croix 1100 m., Vallée de Joux de 1010 à 1100 m.

Les noms d'espèces employés dans ce catalogue étant les plus connus et presque tous employés dans l'ouvrage classique de G. Limpricht dont j'ai d'ailleurs presque constamment suivi la classification, j'ai renoncé, pour éviter les longueurs, à donner une synonymie souvent très longue et que l'on trouve dans l'ouvrage cité plus haut et dans la plupart des flores. J'avouerai en outre d'ailleurs que je suis adversaire de la manie de remplacer, au nom de la loi de priorité, des noms connus et adoptés depuis nombre d'années par la majorité des botanistes, par d'autres qui devraient rester dans l'oubli pour le plus grand bien de la clarté scientifique. Mon opinion est semblable en ce qui concerne une autre tendance, soit celle d'ériger en espèces des formes ayant à peine la valeur de variétés et surtout sans étudier suffisamment la constance et par conséquent la valeur de leurs caractères différentiels. A mon avis, tout cela contribue à augmenter les difficultés et obscurités de la science bryologique.

J'ai vérifié autant que possible l'exactitude des indications données par d'anciens botanistes, mais je n'ai pu le faire pour toutes celles qui sont critiquées. J'indique d'ailleurs ma manière de voir en signalant toutes celles que je n'ai pu vérifier. J'ai laissé de côté, sans en parler, un certain nombre d'indications données par erreur pour des espèces rares par divers botanistes, ne mentionnant ces erreurs que lorsque la place de l'exemplaire critique est définitivement établie et en même temps intéressante.

(M.) après un nom de localité signifie que l'espèce y a été découverte ou recueillie par moi.

J'ose croire que ce catalogue, résumant autant que possible tout ce qui a été fait ou récolté jusqu'à maintenant au point de vue bryologique pour le territoire jurassien, sera un point de répère pouvant servir de base à des travaux futurs. C'est du moins dans ce but que je l'ai entrepris.

Il ne me reste plus qu'à remercier ici les personnes qui m'ont aidé dans mes recherches et spécialement M. W. Barbey, toujours si prêt à encourager et faciliter les recherches scientifiques ; mes excellents amis MM. Hétier et Colomb-Duplan, le premier pour l'amabilité avec laquelle il m'a fait part de ses riches récoltes et répondu à mes demandes de renseignements divers ; le second pour ses conseils et la bonté avec laquelle il a satisfait à mes demandes de recherches d'exemplaires ou de publications. En outre, j'ai eu le plaisir de faire plusieurs excursions bryologiques en sa compagnie et comme il a herborisé dans plusieurs parties du Jura, son nom doit figurer à côté de ceux des bryologues qui ont parcouru le territoire jurassien dans le cours des vingt dernières années. Je dois aussi une reconnaissance particulière à M. le Dr J. Amann, M. Pfæhler, M. Louis Hillier, M. le Dr A. Magnin, M. le prof. F. Tripet. Que tous reçoivent ici l'expression de ma sincère gratitude.

La Chaux (Ste-Croix), mai 1905.

## Principales publications concernant, tout ou partie, la flore bryologique du Jura

Amann. — *Catalogue des Mousses du S. O. de la Suisse*, 1884.
— *Supplément* 1886.
— *Contributions à la flore bryologique de la Suisse* (Bull. de la Soc. Bot. Suisse, 1893).
— *Woher stammen die Laubmoose der erratischen Blöcke der schweizerischen Hochebene und des Jura* (Bull. de la Soc. Bot. Suisse, 1894).
— *Fortschritte der Schweizerischen Floristik : Laubmoose* (Bull. de la Soc. Bot. Suisse, 1898).
Amann et Meylan. — *Etude de la Flore bryologique du Haut-Jura moyen* (Bull. de la Soc. Bot. Suisse, 1896).
Boulay. — *Muscinées de l'Est*, 1872.
— *De la distribution géographique des mousses dans les Vosges et le Jura*, 1878.
— *Muscinées de la France : Mousses*, 1881.
Cornu. — *Mousses recueillies au Creux du Van et à la Dôle* (Bull. de la Soc. Bot. de France, 1869).
Culmann. — *Localités nouvelles pour la Flore bryologique Suisse* (Bull. de l'Herbier Boissier 1898).

Culmann. — *Verzeichnis der Laubmoose des Cantons Zurich* (Mitteilungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft in Winterthur, 1901).

Guinet. — *Catalogue des mousses des environs de Genève*, 1888.

— *Mousses rares ou nouvelles pour la Flore des environs de Genève* (Revue bryologique 1890).

— *Récoltes bryologiques aux environs de Genève* (Revue bryologique, 1901).

Herzog. — *Beiträge zur Kenntniss der jurassischen Flora* (Mitteilungen des Badischen Vereins 1898).

Hétier. — *Note sur quelques plantes rares ou nouvelles de la Flore française récoltées dans le Jura* (Bull. de la Soc. Botanique de France, 1896).

Husnot. — *Muscologia gallica* (1884-1894).

*Revue Bryologique* (1874-1905).

Lesquereux. — *Catalogue des Mousses de la Suisse*, 1845.

Limpricht. — *Laubmoose. Deutsch. Osterr. und der Schweiz* (1890-1902).

Magnin et Hétier. — *Observations sur la Flore du Jura et du Lyonnais* (1894-97).

— *Archives de la Flore jurassienne* (années parues).

Meylan. — *Contributions diverses à la Bryologie du Jura* (Bulletin de l'Herbier Boissier (1898 à 1904).

— *Une excursion bryologique à la Dôle et au Colombier de Gex* (Bull. de l'Herbier Boissier).

— *Recherches sur les Neckera Menziesii et turgida* (Bull. de l'Herbier Boissier 1902.

— *Contributions à la Flore bryologique du Jura* (Revue Bryologique (1902).

— *Note sur une forme anormale de Orthotrichum affine* (Bull. de l'Herbier Boissier 1904).

Renauld. — *Catalogue raisonné des Plantes vasculaires et des mousses de la Haute-Saône et parties lim. du Dép. du Doubs* (1883).

Schimper. — *Synopsis muscor. europ.* II édit. 1876.

Quélet. — *Catalogue des mousses, sphaignes et hépatiques des environs de Montbéliard.*

Notes diverses de *MM. Blind, Brunard, Bozon, Carestie, Durafour, Hillier*; dans «*Bulletin de la Soc. des Sciences naturelles de l'Ain*» et «*Mémoires de la Soc. d'Hist. nat. du Doubs*».

## I^er ORDRE. — SPHAGNACEÆ.

### Sphagnum Ehrbg.

*Sect. I.* — Cymbifolia.

**S. cymbifolium** Ehrbg. très commun dans les tourbières sous de multiples formes rentrant dans les var. *laxum* Warnst., *compactum* Schliep. et Warnst., *purpurascens* et *fuscescens* Warnst. La var. *squarrosulum* N. et H. préfère les stations ombragées dans les bois tourbeux ; c'est d'ailleurs la moins commune et la plus rarement fertile. Je l'ai rencontrée dans plusieurs stations aux environs de Ste-Croix.

**S. medium** Limp. Aussi commun que le précédent dont il est une sous-espèce. Les différentes formes sont fréquentes ; la plus répandue est la var. *congestum* Schliep. et Warnst. f. *purpureum* Warnst.

**S. papillosum** Lindbg. Cette autre sous-espèce du *S. cymbifolium* est rare ou peut-être négligée.

Bord des lacs de Bonlieu et du Boulu (Hétier) ; tourbières de La Chaux et de la Vraconnaz (M.).

**S. imbricatum** Hrnsch. = *S. Austini* Sull. Très rare ou peut-être méconnu. Tourbière de Chez Simon (Hétier).

*Sect. II.* — Truncatæ

**S. rigidum** Schpr. Répandu dans la plupart des tourbières, surtout au-dessus de 800 m. Il présente deux formes principales : l'une, var. *squarrosulum* Russ. lâche, croissant au bord des mares, et l'autre, var. *compactum* Roth dense et préférant les stations moins humides. Il fructifie abondamment, surtout la var. *squarrosulum*.

*Sect. III.* — Subsecunda.

**S. molluscum** Bruch. Fréquent dans les tourbières du Haut-Jura, surtout au bord des petits creux remplis d'eau. Il n'a qu'un petit nombre de formes également fréquentes : var. *robustum* Warnst., *immersum* Schpr., *confertulum* Cardot, dues au degré de constance de l'humidité. Souvent fertile.

**S. subsecundum** Nees.

**Typicum** = var *molle* Warnst. Commun et souvent très abondant dans les tourbières, sauf dans le Jura bernois où, d'après Hétier, il serait nul ou très rare. Il est aussi moins fréquent dans la région inférieure. Il est souvent très fertile.

Var. *tenellum* Warnst. Rare. Bois de Signeronde (M.).

**S. rufescens** (Br. Germ.) = var. *contortum* Schpr.

Répandu dans les tourbières très humides du Haut-Jura vaudois et neuchâtelois (M.). Paraît nul ou rare dans la région basse.

J'ai vu dans plusieurs tourbières, le *S. subsecundum* type passer insensiblement à cette variété ou sous-espèce **S. auriculatum** Schpr. = var. *viride* Boul. = *S. Gravetii* Russ, = *S. crassicladum* Warnst. Les formes de ce groupe se rencontrent dans les marais au-dessous de 800 mètres et paraissent d'ailleurs être rares dans notre territoire : Marais de Saône (Hillier).

Elles sont nulles ou mal caractérisées dans le Haut-Jura et plutôt transitoires vers le type, par exemple : Vraconnaz (M.).

**S. inundatum** Russ. Rare et seulement dans les marais de la région inférieure. Marais d'Aranc dans l'Ain (Magnin et Lingot).

**S. laricinum** Spruce.

**Typicum** = *S. contortum* Schultz. Assez rare chez nous : Marais de la Pile (Bernet); Tourbières de Chez Simon, des lacs de l'Abbaye, des Perrets, des Rousses (Hétier); Marais de Saône (Hillier) ; Tourbières de Salave, de Bise et du lac des Rouges Truites (Blind) ; Tourbières de La Chaux, de la Poyettaz au Suchet 1400 m., des

Begnines 1400 m. et de la Bursine dans la vallée de Joux (M.).

J'ai récolté à 1400 m., dans la petite tourbière des Begnines près du Noirmont une forme de cette espèce, parallèle à la var. *contortum* du *S. subsecundum* et dont les feuilles caulinaires sont très grandes. Elle forme trait d'union vers le groupe suivant auquel on pourrait d'ailleurs la rattacher. J'ai observé toute la série des formes transitoires entre cette variété et le type.

**S. platyphyllum** Lindbg. = *S. isophyllum* Russ. Rare et seulement dans la région inférieure. Marais de Saône (Hillier).

### *Sect. IV.* — Acutifolia.

**S. Girgensohnii** Russ. Cette espèce, très voisine de centaines de formes de *S. acutifolium*, s'en distingue facilement par la couleur fauve de ses inflorescences mâles, lesquelles sont généralement très abondantes en automne et dès la fin de l'été.

Dans un grand nombre de tourbières du Jura vaudois et neuchâtelois, de 1000 à 1400 m. (M.). Dans la tourbière de la Vraconnaz c'est une des sphaignes les plus communes. Je l'ai aussi récoltée dans plusieurs forêts non tourbeuses aux environs de La Chaux. Les Veaux, Etang de Gruyère, Chaux d'Abel (Hétier) ; tourbière de Gilley (Magnin et Faney).

Var. *strictum* Russ. très bien caractérisée à la Vraconnaz (M.).

Var. *squarrosulum* Russ. Tourbière de la Vraconnaz et sur sol siliceux dans une forêt près La Chaux (M.).

**S. acutifolium** Ehrbg. Espèce la plus répandue et la plus polymorphe. Il est si variable que dans une même tourbière, il n'est pas rare de récolter de cent cinquante à deux cents formes, formant une chaîne ininterrompue et se reliant toutes les unes aux autres, comme j'ai pu le voir maintes fois dans les centaines d'herborisations que j'ai faites dans nos tourbières du Haut-Jura.

Bien que je considère les *S. Russowii*, *fuscum*, *Warnstorfii*, etc., comme des variétés, je leur accorderai ici la place de sous-espèces, me conformant plus ou moins aux idées généralement admises.

**S. Russowii** Warnst. = var. *robustum* Russ. Abondant dans les tourbières du Haut-Jura vaudois et neuchâtelois de 1000 à 1400 m. (M.). Dans les tourbières de la Vraconnaz et de la Grandsonnaz au Chasseron croissent des formes identiques au *S. Girgensohnii* par leur aspect et leurs feuilles caulinaires et qui ne s'en distinguent que par les inflorescences mâles rouges, c'est la var. *molle* Warnst = var. *fallax* Warnst.

J'ai également vu, à la Vraconnaz par exemple, le *S. Russowii* passer insensiblement à d'autres formes, par ex. *S. tenellum*. La var *strictum* Warnst. existe dans plusieurs tourbières, surtout à la Vallée de Joux. Lorsqu'elle est bien caractérisée, elle a un aspect très particulier.

**S. tenellum** (Schpr.) Kling. = var. *tenellum* Schpr. et *S. rubellum* Wils. Fréquent dans le Haut-Jura, abondant par exemple à la Vraconnaz (M.). Les formes vertes et rouges sont également abondantes.

**S. fuscum** (Schpr.). Abondant et le plus souvent couvert de fruits, dans presque toutes les tourbières du Haut-Jura. Il passe ici et là à des formes plus vertes, var. *fusco-virescens* Warnst., ou entièrement vertes et formant transition vers *S. tenellum*.

Cette sous-espèce est l'une des plus constantes et des mieux caractérisées.

(S. acutif. **typicum**) = **S. acutifolium** (Ehrbg. pro parte) Russ. et Warnst.

Très commun dans les tourbières, et ici et là dans les forêts humides.

var. *deflexum* Schpr. assez fréquente.

var. *elegans* Braithw. Commune.

var. *capitatum* Angst. Cette variété très curieuse par le capitule gros et très dense qui termine les tiges, croît sous les pins, dans plusieurs tourbières, surtout à la Vraconnaz (M.).

var. *alpinum* Milde. Assez rare. Tourbière de la Vraconnaz et pente rocheuse humide à l'Aiguille de Baulmes (M.).

Les var. *Schimperi*, *pseudo-schimperi*, et *polyphyllum.* Warnst, *polycladum.* Cardot, *purpureum* Schpr. sont fréquentes dans les tourbières du Haut-Jura.

Plusieurs ont été érigées en espèces.

**S. Warnstorfii** Russ = var. *gracile* Russ. Fréquente dans les tourbières du Haut-Jura (Bernet, Hétier, M.).

**S. quinquefarium** (Braithw.) (incl. var. *patulum* Schp.). Assez répandue mais plus fréquente dans les forêts humides, sur les pentes et rochers humides, les tourbières d'éboulis que dans les tourbières proprement dites. Cette sous-espèce se relie à d'autres par de nombreuses formes indécises.

**S. subnitens** Russ. et Warnst. = var. *luridum* Hubn. = var. *plumosum* Milde.

Répandu dans les tourbières du Haut-Jura et probablement aussi de la région basse, sous de nombreuses formes dont une : f. *cærulescens* Schliep. est curieuse par sa teinte bleuâtre, Vraconnaz (M.).

### *Sect.* V. — Squarrosa.

**S. teres** Angst. Rare ou méconnu dans le Jura. Il préfère les parties herbeuses, mais très humides des tourbières. Les Ponts (Lesquereux) ; Lac des Perrets (Magnin et Hétier) ; tourbières de La Chaux, des Sayet. de la Vraconnaz et de La Sagne près Ste-Croix (M.).

var. *strictum* Card., La Chaux, la Sagne (M.).

var. *squarrosulum* (Warnst.) = *S. squarrosulum* Lesq.

Les Ponts (Lesquereux) ; tourbières de La Chaux, de la Vraconnaz et des Sayet (M.).

Cette variété est une simple forme due au degré d'humidité. Dans la tourbière de la Vraconnaz et surtout dans celle de La Chaux où *S. teres* est très abondant, j'ai vu dans plusieurs stations les feuilles devenir de plus en plus squarreuse à partir de la var. *strictum*, jusqu'à produire, à mesure qu'augmentait l'humidité, la var. *squarrosulum* type. Ce n'est donc qu'une simple forme, comme il en est d'ailleurs de plusieurs des variétés de nos sphaignes et même de plusieurs de ces soit-disant espèces écloses depuis une quinzaine d'années. De plus si les conditions viennent à changer, c'est-à-dire si la grande humidité de ses stations disparaît cette variété retourne au type. J'ai vu le même fait se produire pour des formes des *S. recurvum* et *cuspidatum*, formes qui semblaient pourtant fort éloignées de leurs types respectifs. Toute variation produite par les conditions physiques particulières de la station, et qui disparaît dès que ces conditions cessent de se produire, n'est pas même une variété mais une forme.

**S. squarrosum** Pers. Rare dans le Jura. Forêt à sol tourbeux de Signeronde près de la tourbière de la Vraconnaz (M.) ; tourbières de Chez Simon et de Joux du Plâne (Hétier).

### *Sect. VI.* — Undulata.

**S. recurvum** Pal. Beauv. Très commun et souvent très abondant dans les tourbières. Il présente un grand nombre de formes dont la plupart dépendent du degré d'humidité de leurs stations, et varient comme longueur de 3 à 80 cm. Très souvent fertile.

Les var. *deflexum* Grav., *squamosum* Angst., *Warnstorfii* Jens., *amblyphyllum* Russ. sont très répandues.

Var. *oxycladum* Card, forme rare. Tourbière de la Vraconnaz (M.).

**S. obtusum** Warnst. = *S. recurvum* var. *obtusum* Warnst. Rare près du lac des Rouges-Truites (Hétier).

**S. cuspidatum** Ehrbg. Bien qu'elle soit répandue dans beaucoup de tourbières du Haut-Jura et probablement aussi au-dessous de 800 m., c'est une des sphaignes les moins abondantes chez nous, vu qu'elle ne quitte guère les stations inondées.

Les var. *submersum* Schpr., *falcatum* Russ., *plumosum* Schpr., *plumulosum* Schpr. sont les plus répandues. J'ai récolté la dernière et la var. *falcatum* abondamment fertiles dans plusieurs tourbières.

Var. *majus* Russ. Rare. Tourbière de La Chaux (M.).

## IIe ordre. — ARCHIDIACEÆ

### Archidium Brid.

**A. phascoides** (Brid.) Rare ou négligé. Granges de Ste-Croix c. fr. 1200 m. (M.); Arbois (Hétier). Il doit être répandu dans la région inférieure sur les sols peu calcaires.

## IIIe ordre. — BRYINEÆ

## Ire tribu. — CLEISTOCARPÆ

### Ephemeraceae.

### Ephemerum Hampe.

**E. serratum** (Schreb.) Hampe. Fréquent dans les champs et les endroits dénudés. Monte au Chasseron à 1450 m. (M.)

### Physcomitrellaceae.

### Physcomitrella Br. Eu.

**P. patens** (Hedwg.) Br. Eu. Cette espèce doit être très disséminée dans la chaîne, car elle fuit le calcaire. Neuchâtel (Lesquereux) ; La Chaux 1080 m., avec *Riccia glauca* et *crystallina*, sur le sable helvétien humide (M.)

## Phascaceae.

### Acaulon C. Müll.

**A. muticum** (Schreb.) C. Müll. Probablement répandu, mais non observé au-dessous de 700 m. dans les stations peu calcaires. Entre Porrentruy et Montbéliard (Quélet) ; Neuchâtel (Chaillet) ; Bief de Corne (Hétier) ; dans plusieurs stations aux Granges de Ste-Croix de 1000 à 1200 m., puis Chasseron 1400 m. (M.)

*A. triquetrum* C. Müll est à rechercher dans les régions inférieures où il existe sûrement.

### Phascum L.

**P. Floerkeanum** W. et M. Cette rare espèce est signalée par Lesquereux à la limite de notre territoire, soit près du Pont de Thièle. A rechercher sur la terre argileuse humide.

**P. cuspidatum** Schreb. Commun jusqu'à 1200 m. et souvent avec sa variété *Schreberianum* Brid. var. *curvisetum* Br. Germ. assez rare : La Chaux (M.)

**P. piliferum** Schreb. Beaucoup moins répandu que le précédent. Sur des rochers exposés au soleil près La Chaux 1100 m. (M.) C'est sûrement une excellente espèce.

### Mildeella Limpcht.

**M. bryoides** (Dicks.) Limp. Rare ou non observé. Entre Porrentruy et Montbéliard (Quélet) ; Boujailles (Rémond) ; Granges de Ste-Croix de 1000 à 1100 m. (M.)

### Astomum Hampe.

**A. crispum** (Hedwg.) Hampe. Doit être répandu dans la région basse ; très rare au-dessus de 800 m. Baulmes (Porret) ; source de la Cuisance (Hétier) ; environs de Montbéliard (Quélet) ; La Chaux 1080 m. (M.)

## Bruchiaceae.

### Pleuridium Brid.

**P. nitidum** Rabenh. Rare et seulement à la base de la chaîne vallée de Baume-les-Messieurs, entre les Echelles de Crançot et la source du Dard (Hétier).

**P. alternifolium** Rabenh. Commun jusqu'à 1300 m.

**P. subulatum** Rabenh. Comme le précédent, mais pourtant un peu moins fréquent.

### **Sporledera** Hampe.

**S. palustris** Hampe. Rare ou en tout cas très disséminé. Indiqué à Fleurier (Reuter), et La Roche-Boulon (Lesquereux).

## II^me tribu. — STEGOCARPAE

### ACROCARPAE

### **Weisiaceae.**

### **Hymenostomum** R. Brown.

**H. microstomum** R. Brown. Très commun sous plusieurs formes dans les endroits argileux dénudés.

Var. *obliquum* (N v E) Hüb. fréquente.

**H. Meylani** Amann (in flore des mous. suisses[1]). Sur la terre noire, dans les endroits dénudés, très secs et bien exposés au soleil sur les plus hautes sommités du Jura, près de l'arête. Diffère du précédent dont il dérive sûrement par sa taille très petite, son opercule très rarement caduc et sa capsule se détachant rapidement du sommet du pédicelle. Chasseron, Suchet, Chasseral (M.)

**H. tortile** Bv. Eu. Dans les fentes des rochers en plein soleil; disséminé. Val-de-Travers (Lesquereux, M.); Mesnay (Hétier); dans plusieurs stations aux environs de Ste-Croix (M.)

---

[1] Bien que le D^r Amann, laissant inachevée l'impression de sa flore des mousses de la Suisse, n'ait pas encore publié la description de cette sous-espèce, forcé d'en parler dans ce travail, je lui ai laissé le nom ci-dessus, nom figurant dans plusieurs ouvrages bryologiques, afin de ne pas déjà donner un synonyme à une espèce pour laquelle il n'a pas encore été donné de description complète.

### Gymnostomum Hedwg.

**G. rupestre** Schleich. Assez rare. Sans être décidément calcifuge, il préfère pourtant les rochers siliceux.

St-Claude (Boulay); Hay et source de l'Ain (Hétier); environs de Besançon. (Hillier); rochers de molasse près La Chaux, cfr. Chasseron, Vallée de Joux (M.)

**G. calcareum** Bv. Germ. Répandu sur les rochers calcaires humides, surtout sur le tuf dans les gorges.

Var. *gracillimum* Mol. Rare. Rochers secs de la région alpine. Chasseron, Suchet 1500 à 1600 m. (M.) Cette forme se présente en coussinets brun noir, ressemblant fort à des *Andreaea*.

### Gyroweisia Schpr.

**G. tenuis** Schrad. Rare. Indiqué par Reuter près de Begnins, au pied du versant E. de la chaîne. En très petite quantité, mélangé à *Gymnostomum calcareum* et *Trichostomum crispulum*, *Alplozia atrovirens*, dans les gorges de Covatannaz 800 m. (M.) Il doit se retrouver dans d'autres stations, sur les parois de grès ou de tuf.

### Hymenostylium Brid.

**H. curvirostrum** Lindbg. Très répandu à toutes les altitudes, sur les rochers frais ou humides, surtout près des chutes, dans les gorges. Il est abondant dans la région alpine, mais il y fructifie rarement. Très fertile à la Pouetta-Raisse, au Chasseron 1600 m., Dent de Vaulion 1400 m. (M.)

### Weisia Hedwg.

**W. crispata** Jur. Commun de la base au faîte de la chaîne dans les fissures des rochers, plus rarement sur la terre (M.) La capsule est variable, tantôt globuleuse, tantôt allongée.

**W. viridula** Hedwg. Commun sous de nombreuses formes jusque sur les sommets.

Les var. *stenocarpa* Br. Germ., *amblyodon* Br. Eu., *gymnostomoides* Br. Eu. sont fréquentes.

**W. Wimmeriana** Br. Eu. Disséminé et le plus souvent en petite quantité sur la terre dans les endroits ensoleillés de la région alpine.

Chasseron (Lesquereux M.); Suchet, Aiguille de Baulmes, Dôle. Colombier de Gex, Reculet, Chasseral (M.)

**W. rutilans** Lindbg. = *W. mucronata*. Rare ou négligé par suite de sa grande ressemblance avec *W. viridula*. Indiqué par Lesquereux au Mail de Neuchâtel et à la Clusette dans le Val de Travers. A rechercher sur la terre dénudée, dans les stations chaudes au-dessous de 700 m.

### Eucladium Br. Eu.

**E. verticillatum** (L.) Br. Eu. Répandu sur les rochers tuffeux, près des sources et des cascades. Rarement fertile, il ne monte guère au-dessus de 1300 m., c. fr. Gorges de Covatannaz (M.) Je l'ai récolté court et stérile sur les galets couverts de tuf au bord du lac de Joux.

## Rhabdoweisiaceae.

### Dichodontium.

**D. pellucidum** (L.) Schpr. Fréquent sur l'argile humide et le sable siliceux, dans les forêts, le long des ruisseaux, surtout de 800 à 1500 m.

**D. flavescens** (Dicks.) Lindbg. Rare. Sur le sable molassique humide près La Chaux, 1100 m. (M.)

## Dicranaceae.

### Oncophorus Brid.

**O. virens** Bd. Au bord des creux à neige, sur les sommets. Le Reculet, le Colombier (Reuter M.); Creux du Van, Mont-Tendre, Mont-de-Bière, Mont-Sallaz (M.)

Var. *serratus* Br. Eu. Sur le bois mort dans les gorges de la Pouetta-Raisse et le long de plusieurs torrents dans la forêt de La Vaux (Lesquereux M.).

Reuter a récolté, au sommet du Jura près du Colombier de Gex, un *Oncophorus* intermédiaire entre *O. virens* et *O. Wahlenbergii.* Il se rattache à cette dernière espèce par ses feuilles à bords non révolutés et le tissu de leur base ; par contre ces mêmes feuilles, plutôt courtes et non crispées, la forme de la capsule en font un *O. virens*. On peut à la rigueur le considérer comme var. *compactus* Br. Eu. du *O. Wahlenbergii* Bd. Reuter avait nommé cette plante *Dicranum Starkei* et *D. Blyttii.*

### **Dicranella** Schpr.

**D. squarrosa** (Starke) Schpr. La Vaux (Lesquereux). Cette indication est, je crois, fort sujette à caution.

**D. Schreberi** (Swartz) Schpr. Assez rare, cette espèce fuyant plutôt le calcaire. Sauley dans le Jura bernois (Hétier) ; Val de Travers (Lesquereux) ; La Chaux où il est abondant, Chasseron, Pouetta-Raisse, Suchet (M.). Il est aussi indiqué par Quélet près Montbéliard.

Var. *B. lenta* (Wils.) Rare. La Chaux, tourbières de la Vraconnaz et tourbière des Amburnex (M.).

**D. Grevilleana** Schpr. Rare. Sur l'humus et le sable siliceux. Pouetta-Raisse (Lesquereux !)

**D. rufescens** (Dicks.) Schpr. Rare ou méconnu. Sur le sable siliceux et l'argile : La Chaux, abondant, La Sagne près Ste-Croix, Chasseron 1450 m., La Vatay près La Faucille 1350 m. (M.).

**D. varia** Schpr. Commun sur l'argile humide et les rochers siliceux ; jusque dans la région alpine, au bord des creux à neige.

Var. *tenuifolia* et *callistoma* Br. Eu. La Chaux (M.).

**D. curvata** Schpr. Rare. Sur le sable siliceux et l'argile. La Faucille (J. Müller) ; Mauborget, Chasseron 1550 mètres, La Chaux (M.). Dans les nombreuses stations près La Chaux, la plante est tantôt bien caractérisée, tantôt elle offre de nombreux passages vers *D. subulata.*

**D. subulata** Schpr. Rare. Stations du précédent. La Vaux (Lesquereux); Vallée de Joux (Reuter); La Chaux, Chasseron, Suchet, Grand Savagnier, Tête-de-Ran, de 1000 à 1500 m. (M.).

**D. cerviculata** Schpr. Commun sur les parois des fossés d'exploitation dans les tourbières.

**D. heteromalla** Schpr. Disséminé. Sur les sols non calcaires, la tourbe, c. fr. La Chaux, Signeronde, Suchet, entre Ste-Croix et Jougne, Gros Taureau (M.); Hautes Molunes st., c. fr. tourbière des Seignes, Seigne Jeannin st., Magasin c. fr. etc. (Hétier).

**Dicranum** Hedwg.

**D. spurium** Hedwg. Très rare, et jusqu'à maintenant seulement dans les tourbières.

Tourbières des Rouges-Truites, du Magasin (Hétier).

**D. Bergeri** Bland. Commun dans la plupart des tourbières et le plus souvent fertile au-dessus de 800 m. Dans la tourbière de la Vraconnaz et dans plusieurs autres, il prend un énorme développement, formant des coussins de 1 mètre carré de surface sur une épaisseur de 30 cm. et plus, le tout se couvrant de capsules à la fin de l'été. C'est probablement à ces touffes profondes que Lesquereux avait donné le nom de var. *elongatum.*

**D. undulatum** (Br. Eu.). Répandu dans un grand nombre de tourbières où il est souvent fertile. Plus rare dans les forêts élevées sur l'humus. Versant nord de la montagne de Boudry, dans une gorge à la Côte-aux-Fées et tout près, sous *Pinus pumilio.* au sommet d'une arête rocheuse (M.).

**D. Boujeani** de Not. Très commun dans les tourbières et les prairies humides; fertile dans nombre de stations. La var. *juniperifolium* se développe sur la tourbe dans les stations plus sèches.

**D. majus** Smith. Répandu dans toute la chaîne, mais plus abondant et développé dans les forêts humides de la région alpine de 1300 à 1450 m.

**D. scoparium** Hedwg. Espèce des plus communes sous de nombreuses formes dues aux conditions physiques des stations. La var. *paludosum* Schpr. est fréquente dans les tourbières ; les var. *alpestre* (Hüb.) et *polycarpum* (Breid), préfèrent les régions élevées ; fréquentes ; la var. *orthophyllum* Bd. est assez disséminée : Chasseron, Reculet, Tête-de-Ran, etc. (M.) ; var. *compactum* Ren. Suchet 1570 mètres (M.).

**D. neglectum** Jur. Disséminé dans la région alpine, principalement sur les rochers secs : Chasseron, Suchet, Aiguille de Baulmes, Colombier, Reculet, Tête-de-Ran, Chasseral (M.), partout stérile.

**D. Mühlenbeckii** Br. Eu. Commun de 1000 à 1700 mètres sur les pâturages secs ; le plus souvent stérile, c. fr. : La Chaux, Chasseron, Dôle, Colombier, Montoisey (M.) ; Mont-Tendre, Chasseral (Hétier).

**D. congestum** Bd. Commun sur le tronc des sapins morts ou vivants de 800 à 1500 m., abondant surtout dans les forêts de la zone subalpine.

Var. *flexicaule* (Bd.), Br. Eu. Sur les troncs pourris, humides, au-dessus de 1300 m. : Chasseron, Suchet, Marchairuz, Mont-Tendre, etc. (M.).

**D. fuscescens** Turn. Comme le précédent, avec lequel il ne forme sûrement qu'une seule espèce, les caractères différentiels n'étant pas constants.

Var. *falcifolium* Braithw. Rare. Sur un tronc pourrissant, aux Granges de Ste-Croix 1150 m. (M.).

**D. elongatum** Schleich. Très rare. Sous un *Pinus pumilio*, au sommet du Crêt du Creux de la neige 1700 mètres (juillet 1903 M., Amann, Pfaehler), Suchet (M.)

**D. montanum** Hedwg. Commun mais toujours stérile, sur les troncs pourris. Cette espèce varie au point de vue de la longueur des feuilles, lesquelles sont suivant les stations plus ou moins crispées.

**D. flagellare** Hedwg. Disséminé sur les troncs pourris et la tourbe, stérile. Sur les troncs pourris : La Chaux et Côte-aux-Fées, puis dans les tourbières de la Vraconnaz et La Sagne près Ste-Croix, des Ponts (M.) ; tourbières de La Chaux (Jura bernois), des Vaux, de Sous le Rang, Bellelay (Hétier).

**D. strictum** Schleich. Disséminé sur les troncs pourris, surtout au-dessus de 1000 m. La Chaux, Chasseron, Aiguille de Baulmes, Vallée de Joux (M.).

**D. viride** Lindbg. Rare. Au pied des hêtres, près Pontarlier (Hétier) ; sur un tronc pourri : Côte-aux-Fées et La Chaux, mélangé à *D. strictum* (M.) ; Bois d'Aglans, près Besançon (Hillier).

**D. longifolium** Hedwg. Commun sur les erratiques, plus rarement sur les hêtres dans les forêts. Abondant ici et là sur les hêtres buissonnants de la région subalpine. Il ne fructifie que dans ces dernières stations, ainsi : Mont-d'Or 1400 m., Suchet 1400-1500 m. (M.).

Les var. *subalpinum* Milde et *hamatum* Jur. se rencontrent ici et là sur les blocs erratiques.

**D. Sauteri** Schpr. Plus fréquent que le précédent sur les hêtres rabougris et buissonnants des régions subalpine et alpine, mais le plus souvent stérile. c. fr. : Risoux, Colombier de Gex, Creux-du-Van (M.).

### Campylopus Brid.

**C. subulatus** Schpr. Répandu sur l'argile kimmeridgienne des forêts, surtout de 1000 à 1500 m., stérile.

Ste-Croix, Chasseron, Aiguille de Baulmes, Mont Tendre, Gros Taureau, Tête-de-Ran, Chasseral (M.) ; Bief de Corne, Boujailles (Hétier).

**C. turfaceus** Br. Eu. Dans un grand nombre de tourbières, mais souvent en petite quantité.

**C. flexuosus** (L.) Bd. Rare. Tourbière du lac Grand Maclu (Hétier.)

**C. fragilis** (Dicks) Br. Eu. Rare. Dans les tourbières desséchées; Sur Mouille (Hautes Molunes), Maclu, Granges-Narboz, Nods (Hétier).

Var. *densus* Schpr. Tourbière de Bannans (Hétier).

### Dicranodontium Br. Eu.

**D. longirostre** (Starke) Schpr. Commun, mais le plus souvent stérile, dans les tourbières et sur les troncs pourris dans les forêts.

Var. β. *alpinum* (Schpr.) Milde. Rare. Tourbière de la Vraconnaz (M.).

### Trematodon Michx.

**T. ambiguus** (Hedwg.) Hsch. Rare. Sur les parois ombragées des fossés d'exploitation, dans les tourbières.

La Brévine (Hétier).

La Vraconnaz et Côte-aux-Fées (M.).

## Leucobryaceae.

### Leucobryum Hampe.

**L. glaucum** (L.) Schpr. Répandu dans un grand nombre de tourbières, parfois sous des formes courtes et compactes rappelant *L. minus*: rare dans les forêts ; stérile sur l'argile au Gros-Taureau 1300 m. (M.) ; c. fr. près St-Ferjeux (Hillier) ; monte à 1400 m. aux Begnines près du Noirmont (M.).

## Fissidentaceae.

### Fissidens Hedwg.

**F. bryoides** (L.) Hedwg. Répandu sur le sable siliceux et l'argile. Monte au Chasseron jusqu'à près de 1600 mètres (M.).

Var. *gymnandrus* (Buse). Rare. Dans plusieurs stations, aux Granges de Ste-Croix (M.).

**F. pusillus** Wils. Disséminé ou probablement répandu sur les rochers ombragés, siliceux ou calcaires, mais non observé vu sa petitesse. Environs de Besançon (Philibert, Hillier) ; cascades du Hérisson, source du Doubs (Hétier) ; fréquent aux environs de Ste-Croix (M.). Je l'ai recueilli jusqu'à 1300 m. sur le flanc nord du Chasseron.

**F. crassipes** Wils. Sur les pierres inondées, dans les rivières de la région inférieure. Nul au-dessus de 800 m. Cuisance (Hétier) ; dans la Dessoubre (Rémond) ; c'est à cette espèce que se rapportent sûrement les exemplaires recueillis à Mandeure près Montbéliard, par Quélet, et qu'il indique sous le nom de *F. rufulus*.

**F. exilis** Hedwg. Assez rare ou négligé. Sur la terre argileuse, dans les forêts. Indiqué par Quélet dans la chaîne du Lomont et entre Porrentruy et Montbéliard. Monferrand (Philibert) ; dans plusieurs stations aux envirans de Ste-Croix, de 1000 à 1200 m., Tête-de-Ran 1300 mètres (M.).

**F. osmundoides** Hedwg. Disséminé dans les tourbières où il fructifie abondamment ; plus rare dans les fissures des rochers humides et sur l'argile. Neuchâtel (Lesquereux) ; tourbières de la Vraconnaz, de Combenoire, des Amburnex (M.), du Grand Maclu, de Malpas, de Mouthe, des Rouges-Truites, de Gruyère (Hétier) ; sur l'argile Vraconnaz et Suchet (M.).

**F. adjantoides** (L.) Hedwg. Commun dans les tourbières et les prés qui les entourent ; il habite aussi les endroits couverts d'humus, dans les forêts humides, mais il y fructifie beaucoup moins.

**F. decipiens** de Not. Cette sous-espèce du précédent préfère des stations plus sèches, soit dans les fentes des rochers calcaires. Fréquent.

Il n'est pas rare de trouver des formes transitoires vers *F. adjantoides* et vice-versa.

**F. taxifolius** (L.) Hedwg. Commun sur l'argile, dans les endroits frais et ombragés ; il monte à 1500 m., mais stérile.

### Seligeriaceae.

#### Seligeria Br. Eu.

**S. Doniana** (Smith) C. Müller. Cette espèce qui se retrouvera sûrement à l'intérieur de la chaîne a été récoltée par Philibert à la limite de notre territoire, soit à Montferrand près Besançon.

**S. pusilla** Br. Eu. Commun sur les parois calcaires ou siliceuses fraîches.

Var. *Seligeri* W. et M.) Rare. La Chaux, sur molasse (M.)

**S. tristicha** (Bd.) Br. Eu. Répandu, surtout de 800 à 1500 m., sur les parois fraîches, très ombragées ou surplombantes ; souvent fertile. Récolté c. fr. sur les pierres de la grève du lac de Joux (Magnin et Hétier).

**S. recurvata** (Hedwg.) Br. Eu. Rare. Rochers et pierres siliceux ou calcaires. Près Besançon (Paillot, Flagey et Hillier) ; La Chaux, Suchet (M.) ; Chasseron (Hétier et M.) ; près Gimel (Reuter).

### Ditrichaceae.

#### Ceratodon Brid.

**C. purpureus** (L.) Bd. Très commun sur tous les genres de supports. Il s'adapte à toutes les conditions physiques et chimiques et présente à l'état stérile de nombreuses formes très différentes d'aspect qu'il est parfois difficile de reconnaître.

Var. *flavisetus* Limp. assez répandue.

Var. *obtusifolius* Limp. Chasseron 1600 m. (M.).

#### Trichodon Schpr.

**T. cylindricus** (Hedwg.) Schpr. Assez répandu sur les supports très peu calcaires : sables molassiques, humus, etc. Je l'ai du moins récolté dans un très grand nombre de stations, c. fr. Creux du Van (M.).

### Ditrichum Timm.

**D. tortile** (Schrad) Lindbg. Rare. La Vraconnaz (Lesquereux) ; abondant entre La Chaux et la Vraconnaz sur la molasse marine (helvétien), plus rarement sur l'argile aux environs de La Chaux et dans plusieurs stations de la Côte-aux-Fées, sur sable helvétien à Culliairy près Ste-Croix (M.).

Var. *pusillus* (Hedwg.) accompagne presque partout le type.

**D. homomallum** (Hedwg.) Hampe. Dans les mêmes stations que le précédent, mais plus répandu. Fréquent par exemple aux environs de La Chaux ; monte au Chasseron et au Chasseral jusqu'à plus de 1550 m. (M.).

**D. flexicaule** (Schl.) Hampe. Espèce calcicole très commune, mais ne fructifiant pas partout. Sur les rochers secs des régions élevées, la plante forme des coussinets stériles plus courts et plus serrés, le plus souvent noirâtres : c'est la var. *densum* Br. Eu.

**D. glaucescens** (Hedwg.) Hampe. Rare. Sur sol non calcaire : Chasseron (Lesquereux) où je n'ai pu le retrouver. Creux du Van, col du Marchairuz (M.).

**D. pallidum** (Schreb.) Hampe. Espèce de la région inférieure ; doit être très disséminée sur les sols siliceux ou décalcifiés : Neuchâtel (Chaillet). Je l'ai trouvée, en août 1903, dans une station singulière, soit à 1150 m., près de la Vraconnaz, sur une pente argileuse, froide, tournée au nord.

### Distichium Br. Eu.

**D. capillaceum** (Sw.) Br. Eu. Abondant sur les rochers calcaires frais, principalement dans les régions subalpine et alpine où il forme parfois d'énormes touffes en compagnie de *Bartramia Oederi*.

**D. inclinatum** (Ehbrg.) Br. Eu. Espèce de la région alpine indiquée sur plusieurs sommités par Lesquereux et

Reuter. Je l'ai trouvée sur toutes les sommités atteignant au moins 1400 m. Elle descend au Chasseron à 1300 m.

## Pottiaceae.

### Pterigoneurum Jur.

**P. cavifolium** (Ehrbg.) Jur. Existe sûrement dans beaucoup de stations de la région inférieure, mais non observé. Couvet (Lerch) ; près Montbéliard (Quélet).

### Pottia Ehrb.

**P. minutula** Br. Eu. Abondant sur les champs souvent labourés ou en friche.

Var. *rufescens* Br. Eu. Fleurier (Lesquereux) ; la Vraconnaz et Ste-Croix (M.).

Var. *conica* Br. Eu. Fleurier (Lesquereux).

**P. truncatula** (L) Lindlg. Abondant dans les mêmes stations que le précédent, mais préfère pourtant davantage les sols siliceux.

**P. intermedia** (Turn) Turn. Rare ou disséminé dans la région montagneuse : environs de Ste-Croix (M.) ; sûrement répandu au-dessous de 700 m.

**P. lanceolata** (Hedwg.) C. Müller. Abondant dans les régions basses ; rare au-dessus de 800 m. La Chaux et la Vraconnaz 1100 m. (M.)

**P. latifolia** (Schwgr.) C. Müller. Disséminé sur les arêtes des sommités au-dessus de 1400 m. Indiqué par Lesquereux au Chasseron et au Creux-du-Van ; par Reuter à la Dôle. Je l'ai recueilli sur toutes les sommités du Chasseral au Reculet, sauf Aiguille de Baulmes, Mont-d'Or et Risoux.

Var. : *pilifera* (Bd.) C. Müller. Rare : Dent de Vaulion (M.)

### Didymodon Hedwg.

**D. rubellus** (Hoffm.) Br. Eu. Très commun partout.

Var. : *intermedius* Limp. La Chaux (M.)

**D. alpigenus** Vent. Rare : La Chaux sur le sable molassique (M.)

Ce n'est sûrement qu'une variété du précédent auquel il se relie par la var. : *intermedius*.

**D. luridus** Hsch. Source incrustante de la Cuisance et Moulin du Sault (Hétier.)

Probablement disséminé dans la région inférieure mais méconnu.

**D. tophaceus** (Bd.) Jur. Rare et probablement nul au-dessus de 800 m. Bords de l'Œuf et Cascades du Hérisson (Hétier) : bord du lac de Neuchâtel (Schleicher). Il se retrouvera sûrement dans maintes stations au bord des cours d'eau de la région inférieure.

**D. rigidulus** Hedwg. Fréquent sur les rochers secs, mais davantage sur les rochers siliceux où il fructifie mieux. Les formes stériles des rochers très secs ont généralement des propagules, et jettent parfois dans l'embarras.

**D. spadiceus** (Mitten) Limp. Répandu sur les pierres et rochers dans les torrents, surtout au-dessus de 600 m. Je l'ai recueilli près de La Vraconnaz, avec des fruits globuleux identiques à ceux de *Angstroemia*.

**D. giganteus** (Funck.) Jur. = *Geheebia cataractarum* Schpr. Rare sur les rochers frais des sommets. Dans tout le groupe du Reculet où je l'ai découvert en 1901 et où il forme d'énormes touffes très profondes. Plus fréquent sur les prés humides inondés par les crues des rivières et des lacs, au bord des tourbières. Au bord de l'Orbe et du lac dans la Vallée de Joux (M.) ; dans un grand nombre de tourbières du Jura français et bernois (Hétier, qui le premier a signalé cette espèce dans le Jura). Dans ces stations le *D. giganteus* croît mélangé à *Fissidens adjantoides*, *Thuidium Philiberti*, *Dicranum palustre*, *Camptothecium nitens*.

**T. cylindricum** (Bruch) C. Muller. Disséminé sur les terrains argileux, dans les forêts, mais stérile ; fertile par contre sur les vieux troncs de hêtre. Faucille (Reuter); c. fr. Laegern (Culmann) : sur l'argile : La Chaux, Chasseron, Mauborget, Chasseral, Suchet, Mont-Tendre, Mont Sallaz, c. fr. sur vieux troncs, La Chaux (M.) Il m'a paru plus fréquent sur l'argile séquanienne de 1300 à 1500 m. qu'au-dessous de cette zone. Il est à rechercher au-dessous de 1000 m., car il existe sûrement dans maintes stations de la région inférieure.

**T. crispulum** Bruch. Commun à l'état stérile sur les rochers calcaires frais, dès la base de la chaîne jusque dans la région alpine. Rare à l'état fertile : Gorges de Covatannaz 900 m. (M.) On trouve parfois, par exemple Forêt des Etroits près Ste-Croix sur rochers frais (M.), à côté du type, des touffes généralement plus profondes, dont les feuilles sont plus longues, non recourbées au sommet et longuement acuminées. Cette variété *angustifolium* se rattache à *T. crispulum* et non à *T. viridulum.*

**T. viridulum** Bruch. Rare, sur l'argile, surtout au bord des chemins, sur les talus humides, etc. c. fr. près Ste-Croix 1100 m. (M.) En montant de Thoiry au Reculet (Pfaehler, Amann, M.).

**T. mutabile** Bruch. Répandu sur les rochers secs mais ombragés, de la base au faîte de la chaîne, mais fertile seulement dans les régions les plus chaudes : c. fr. Chaudanne près Besançon (Hillier). Il présente plusieurs formes, dont une assez fréquente : var. *cuspidatum* est identique aux exemplaires de *T. cuspidatum* d'Italie. Une autre, que j'ai récoltée sur les rochers humides du sommet de la Dent de Vaulion, a des feuilles non mucronées ou très faiblement. Une troisième, que j'ai observée dans la gorge de Longeaigues, entre Ste-Croix et le Val-de-Travers, a les feuilles arrondies au sommet, brièvement mucronées et se rapproche de *T. littorale.* J'ai récolté une fois *T. mutabile* sur un tronc pourri au Suchet.

### Tortella C. Müller.

**T. inclinata** (Hedwg. fils). Répandu sur les terrains incultes, pierreux ou sablonneux, mais souvent stérile. Il monte avec fruits jusqu'à 1400 m.

**T. tortuosa** (L.) Très commun dans toute la chaîne et à toutes les altitudes, c'est surtout de 800 à 1200 m. qu'il prend son développement maximum et qu'il fructifie le mieux. Bien que sa station favorite soit les rochers calcaires, on le trouve parfois sur les vieux arbres, sur le sol et même sur la tourbe.

Var. : *tenella* Walt. et Mol. Rare : La Gittaz près Ste-Croix (M.)

Var. : *brevifolia* Breidler. Gorges de Longeaigues (M.).

Var. : *rigida* Boul. Cette forme à feuilles courtes et fragiles avec une nervure brillante sur le dos, forme des touffes très compactes sur les rochers des sommets (M.) J'ai recueilli, au sommet du Chasseron, une variété intéressante du *P. tortuosa*, présentant des capsules courtes et épaisses, brun roussâtre et extrêmement brillantes ; le pédicelle est également plus court.

**T. fragilis** (Drum.) Répandu et parfois très abondant sur les prés tourbeux, l'humus, les rochers de la région supérieure, les murs en pierres sèches séparant les alpages, etc. Sur un hêtre au sommet de la Dent de Vaulion, 1400 mètres (M.) Il est très rarement fertile, c. fr. Entre Ste-Croix et Pontarlier (M., Colomb-Duplan et Cuendet).

**T. squarrosa** (Bd.). Rare et seulement dans la région inférieure. Probablement nul au-dessus de 600 m. Indiqué aux environs de Besançon par Paillot et Flagey. Rochers et pâturage de Songeson au bord du lac de Chalin, 500 m. (Hétier).

### Barbula Hedwg.

**B. unguiculata** (Huds.) Hedwg. Très commun sous un grand nombre de formes également répandues. Ces formes sont peu stables et passent les unes aux autres insensiblement. Quelques-unes, stériles, ont un aspect très particulier.

**B. fallax** Hedwg. Très commun et très variable.

Var. : *brevifolia* Schultz. Fréquente sur le sol argileux humide.

**B. reflexa** Lindbg. = *B. recurvifolia* (Schpr.) Boul. Fréquent sur les rochers calcaires humides, surtout au-dessous des fissures par où l'eau suinte.

Cette sous-espèce présente fréquemment des formes de transition vers *B. fallax*, les seules que j'ai vues fertiles, et qui peuvent se rattacher également à *B. fallax*.

**B. vinealis** Bd. Bien que je ne connaisse pas de stations certaines pour cette espèce, je suis certain qu'elle existe dans maints endroits de la région des vignes sur les murs bien exposés.

Il en est de même pour sa var. : *cylindrica* (Tayl.) Boul.

**B. sinuosa** (Wils.) Braith. Rare ou disséminé dans la région inférieure. Je doute qu'il s'élève au-dessus de 500 mètres. Sur une pierre. Curon près Arbois (Hétier).

**B. revoluta** (Schrad.) Bd; Commun sur les murs de la région basse, mais très rare au-dessus de 800 m. La Chaux, dans plusieurs stations, 1100 m. (M.)

**B. Hornschuchiana** Schulz. Rare et seulement à la base de la chaîne, où il doit se rencontrer par-ci par-là. Arbois, sur les vieux murs (Hétier).

**B. gracilis** (Schleich.) Schwgr. Rare ou négligé et seulement dans les régions inférieures. Besançon (Renauld et Paillot) ; environs d'Arbois, de Septmoncel (Hétier).

**B. convoluta** Hedwg. Commun sur les terrains graveleux ; plus rarement sur la tourbe : Vallée de Joux (M.) Je l'ai récolté aux environs de La Chaux sous une forme stérile, courte, avec feuilles obtuses et plus larges.

**B. paludosa** Schleich. Répandu sur les pierres et les rochers humides au bord des ruisseaux et surtout des torrents. Rarement fertile.

Var. : *Funckiana* (Schultz) Br. Eu. Commune sur les rochers frais des sommités ; c. fr. Dent de Vaulion (M.)

### Aloina (C. Mül.)

**A. rigida** (Hedwg.) Kindbg. Espèce de la région inférieure, fréquente, par exemple au pied du flanc Est du Jura ; monte très rarement au-dessus de 700 m. Près de Jougne, 900 m. (Rémond).

**A. ambigua** Br. Eu. Accompagne le précédent, mais s'élève encore moins haut. Répandu.

**A. aloides** (Koch) Kindbg. Rare ou négligé sur les murs de vignes. Cressier avec *Bryum Haistii* (M.) ; Mesnay (Hétier) ; Besançon (Hillier).

### Desmatodon Brid.

**D. latifolius** (Hedwg.) Br. Eu. Sur les endroits dénudés des sommets. Indiqué par Lesquereux au Chasseron et Chasseral, où je l'ai aussi recueilli ; Suchet, Mont-Tendre, Chalet à Roch, Dôle, Colombier, Montoisey, Reculet (M.)

**D. systilius** Br. Eu. Très rare. Dans les mêmes stations que le précédent. Sommet du Suchet (M.)

**D. suberectus** (Drum.) = *D. obliquus* Br. Eu. Très rare. Sur les vires et parois de rochers au sommet du Chasseron, 1600 m. (M.)

Par son gazon vert glauque, sa capsule inclinée et arquée, cette espèce a un aspect assez différent de celui du *D. latifolius*. Les dents fendues jusqu'à la base décrivent un tour de spire comme chez plusieurs *Barbula* : les cellules sont en moyenne un tiers plus petites que chez *D. latifolius*. Par contre, la denticulation des feuilles est très variable et n'a aucune valeur comme caractère distinctif, car je l'ai observée sur plusieurs exemplaires de *D. lati-*

*folius*. Chez cette dernière les feuilles sont généralement faiblement et partiellement révolutées, tandis que celles du *D. suberectus* le sont fortement jusque près du sommet.

### Tortula Hedwg.

**T. obtusifolia** Schleich. Très rare, c. fr. sur des rochers de grès molassique près La Chaux 1100 m. (M.) (Vidit Philibert.)

**T. muralis** (L.) Hedwg. Très commun sur les rochers exposés au soleil jusque dans la région alpine.

Les var. : *incana* Br. Eu. et *rupestris* Schultz se trouvent surtout dans la région inférieure.

**T. aestiva** (Bd.) Pal. Beauv. Cette sous-espèce du précédent est sûrement répandue dans la région inférieure.

**T. subulata** (L.) Hedwg. Très commun sur tous les terrains : il monte jusqu'à la région alpine où il se présente sous des formes plus petites et se rapprochant de *T. mucronifolia*.

Var. : *recurvo-marginata* Breidl. Sur plusieurs sommets du Jura central (M.)

Var. : *angustata* (Wils.) La Chaux (M.)

**T. mucronifolia** Schwgr. Répandu sur les hauts sommets. Signalé pour la première fois au Chasseron par Lesquereux. Je l'ai récolté sur la plupart des sommités du haut Jura.

**T. inermis** (Bd.) Mont. Sûrement très rare et seulement dans les parties les plus chaudes de notre territoire. Près Lons-le-Saunier (Hétier), très bien caractérisé.

**T. latifolia** Bruch. Caractéristique des régions basses, cette espèce ne dépasse probablement pas 500 m. et peut-être ne se trouve-t-elle pas au pied du versant est de la chaîne. Montferrand près Besançon (Flagey) ; M. Hillier l'a également constatée dans de nombreuses stations aux environs de cette ville, soit sur de vieux saules le long du Doubs. (*A suivre.*)

# TABLE DES COMMUNICATIONS
## inscrites aux procès-verbaux

*18 novembre 1904.*

Observations actinométriques. C. Buhrer et H. Dufour. XVII. — Loi de descendance de Galton. J. Amann. XIX.

*7 décembre 1904.*

Pendule de Foucault, expérience. C. Dutoit. XX. — Brunissure de la vigne. H. Faes et F. Porchet. XX. — Expérience de Perrot. L. Maillard. XX. — Limonite des lacs du Nord. F.-A. Forel. XXIII. — Distribution des sources thermales de Loëche-les-Bains. M. Lugeon. XXIII.

*21 décembre 1904.*

Répartition du sucre dans le raisin. F. Porchet. XXIX. — Fréquence des œufs d'helminthes. Galli-Valério. XXXII.

*11 janvier 1905.*

Moulins de Céphalonie (voir aux mémoires). J. Keser. XXXIII. — Nouveau baromètre. C. Dutoit. XXXIII. — Mesures nivométriques à la Pointe d'Orny. Mercanton et Lugeon. XXXIII.

*25 janvier 1905.*

Température moyenne de Lausanne. H. Dufour. XXXIV. — Mesure de la radio-activité de l'air dans les mines de Bex. H. Dufour. XXXV. — Recherches des taches de sang. Galli-Valerio. XXXVII.

*1^er^ février 1905.*

Appareils électriques divers. L. Mayor. XXXVII. — Bobine d'induction grand modèle. H. Dufour. XXXVIII. — Molaires de cheval du Boiron. F.-A. Forel. XXXVIII.

*15 février 1905.*

Statistique analytique des vins suisses. Chuard et Porchet. XXXIX. — Définition nouvelle de l'entropie. J. Amann. XXXIX. — Sangsues officinales. P. Parbel. XXXIX. — Aspergillus : action sur les larves d'Anopheles et de Culex. Galli-Valerio et M^e^ Rochaz. XL.

*1^er^ mars 1905.*

Echantillons de la Faune africaine. Blanc et Morton. XLIII. — Cercle de Bishop. F.-A. Forel. XLIII.

*15 mars 1905.*

Sélection des céréales. G. Martinet. XLIV. — Parasites divers. Observations. Galli-Valerio. XLVI. — Observations sur les culicides en 1904. Galli-Valerio et M^e^ Rochaz. XLVI.

*5 avril 1905.*

Nouvelle station lacustre à Montbec. A. Schenk. XLVI. — Sur un bracelet de la dite station. F.-A. Forel. XLVIII. — Dénivellation au décintrement du Pont de Chauderon : procédé de mesure. H. Dufour. XLVIII.

**Librairie F. ROUGE & Cie. LAUSANNE**
**4, rue Haldimand, 4**

***Ouvrage terminé.***

Dr **F.-A. FOREL**, Professeur a l'Université de Lausanne

## LE LÉMAN

*Monographie limnologique*

Trois beaux volumes grand in-8, de 1909 pages: 11 planches et cartes, dont une au 1 : 100,000 du bassin du lac, dressée par le bureau topographique fédéral, et 247 figures et gravures.

Prix : Tome I. Broché Fr. **15.—** : relié Fr. **17.—**. Tome II. Broché Fr. **18.—** ; relié Fr. **20.—**. Tome III. Broché Fr. **20.—** ; relié Fr. **22.—**.

Prix de l'ouvrage complet, 3 volumes brochés Fr. **50.—** :
reliés Fr. **56.—**.

### Contenu de l'ouvrage :

*Géographie — Hydrographie — Géologie (avec la genèse du lac Léman) — Climatologie — Hydrologie — Hydraulique — Thermique — Optique — Acoustique — Chimie — Biologie (Faune et Flore lacustres) — Histoire (Antiquités lacustres, Palafitteurs) — Navigation — Pêche — Résumés et Conclusions — Index bibliogragraphique.*

## ŒUVRES EN PROSE D'EUGÈNE RAMBERT

**Récits et croquis — Ascensions et flâneries,** Alpes vaudoises et Dent du Midi. — **Ascensions et flâneries,** Suisse centrale. — **Etudes d'histoire naturelle. — Etudes historiques et nationales. — Etudes de littérature alpestre et la marmotte au collier. Ecrivains de la Suisse romande. — Etudes littéraires,** 2 volumes. — **Mélanges.**

Chaque volume in-12, broché Fr. **3.50**. Relié Fr. **5.—**

## *Petit Larousse illustré*

**Nouveau dictionnaire manuel encyclopédique.**

Comprend 1664 pages, 5800 gravures, 680 portraits, 130 tableaux encyclopédiques, 120 cartes géographiques. Relié toile, Fr. **5** : relié peau souple, Fr. **7.50**.

## Nouvel atlas de poche des champignons comestibles

### et vénéneux les plus répandus

suivi de notions générales sur les champignons, leur classification, composition chimique, valeur alimentaire, préparation culinaire, culture, etc.

64 planches coloriées représentant 66 espèces, avec texte, par **Paul Dumée.** Relié, Fr. **6.50**

GORBAZ & CIE., LAUSANNE.

5e S. — Vol. XLI. Septembre 1905. N° 153.

# BULLETIN

DE LA

# SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES

# SCIENCES NATURELLES

Publié, sous la direction du Comité, par M. F. Roux.

**Avec 3 planches et 7 figures. — Prix : fr. 3.—**

Contenu : Pages

Ch. Meylan. — Catalogue des mousses du Jura *(fin)*. . . . . . . 97
Louis Maillard. — La loi de la réfraction et le principe de la moindre action (sept figures) . . . . . . . . . . . . . . . . . 173
E. Delessert, A. Schenk et E. Bugnion. — Description d'un crâne offrant une perforation pathologique en dessus du lambda (Planches I-III) . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 195
C. Dusserre. — Notice sur Villeneuve, présentée à l'assemblée générale du 23 juin 1905. . . . . . . . . . . . . . . . . . . 205
PROCÈS-VERBAUX du 19 avril au 5 juillet 1905.

*Chaque auteur est responsable de ses écrits.*

AVIS IMPORTANT. — On est prié de tenir compte des avis insérés à la seconde page de la couverture.

LAUSANNE
LIBRAIRIE F. ROUGE & Cie,
LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ
RUE HALDIMAND

# COMITÉ POUR 1905

| | | |
|---|---|---|
| *Président :* | MM. Dusserre, C., Mont-Calme, | Lausanne. |
| *Vice-Président :* | Dutoit, Const., D$^r$-professeur, | id. |
| *Membres :* | Schenk, A., D$^r$-prof., av. de Rumine 60, | id. |
| | Robert, William, chimiste, | Jongny. |
| | Galli-Valerio, B., prof., | Lausanne. |
| *Secrétaire :* | Faes, H., D$^r$-prof., Petit-Montriond, | id. |
| *Bibliothécaire :* | Delacrétaz, L., Esc.-du-Marché 20, | id. |
| *Editeur du Bulletin :* | Roux, F., Chalet Ferney 1, | id. |
| *Caissier :* | Ravessoud, Aug., Montbenon 4, | id. |
| *Vérificateurs :* | Forel, F.-A., professeur, | Morges. |
| | Lochmann, J.-J., | Lausanne. |
| | Rosset, C., directeur des salines, | Bex. |

## AVIS

**I.** Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé, **en copie lisible,** à l'*éditeur du Bulletin.* Il doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire. Les épreuves en retour doivent également être adressées à l'éditeur.

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs sont remis après le tirage pour le Bulletin, sans nouvelle mise en pages et avec la même pagination, après enlèvement du texte qui précède et du texte qui suit.

Tous les changements demandés pour des tirages à part sont à la charge des auteurs.

**Les mémoires destinés au Bulletin prochain (N$^o$ 154) doivent être remis à l'éditeur ou au Comité avant le 15 décembre 1905. Avant le 1$^{er}$ février 1906 pour le n$^o$ 155. (Décision du Comité )**

**II.** Nous rappelons aux Sociétés correspondantes que la *Liste des livres reçus,* publiée à la fin du volume, sert d'accusé de réception pour les publications qu'elles échangent avec nous.

Pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes, on est prié de s'adresser au secrétaire de la Soc. Vaud. des Sc. Nat., Petit-Montriond, Lausanne.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Vol. XLI. N° 153. 1905

# CATALOGUE

## DES

# MOUSSES DU JURA

par Ch. MEYLAN

(SUITE)

**T. papillosa** Wils. Bien que le nombre des stations où elle a été observée soit restreint, cette espèce est sûrement commune sur les arbres des promenades publiques, le long des routes, etc., au pied des deux versants du Jura. La connaissance de ses aires horizontale et verticale chez nous demande de nombreuses observations.

**T. laevipila** (Bd.) de Not. Rare ou méconnu. Il est probable qu'il est répandu sur les arbres de la région inférieure. Baulmes (Porret). Il monte à 700 m. dans le Val de Travers (Lesquereux).

**T. pulvinata** Jur. Disséminé sur les vieux arbres et les rochers siliceux. Indiqué par Paillot sur les arbres de la promenade Granvelle, à Besançon. Sur un vieux frêne à La Chaux, et sur des hêtres dans le vallon de Noirvaux près Ste-Croix (M.)

Cette espèce ou sous-espèce doit exister dans beaucoup de stations.

**T. montana** (N. v. E.) Lindbg. Fréquent sur les rochers calcaires bien exposés au soleil, mais presque toujours stérile. Saut du Doubs, gorges de Longeaigues, La Chaux, Grand Savagnier, Mont-d'Or, Vallorbe, Vallée de Joux (M.) ; c. fr. au-dessus de Baulmes (Porret et M.).

Var. : *calva* (Dur. et Sag.) Besançon (Flagey) ; Mesnay, Arbois, Bief de Corne (Hétier).

**T. ruralis** (L.) Ehrbg. Très commun sur les rochers, les vieux arbres et le sol, à toutes les altitudes.

**T. aciphylla** Hartm. Fréquent sur les rochers et les blocs ombragés au-dessus de 1300 m. ; souvent fertile. Rare au-dessous de 1200 m. : La Chaux 1020 m. (M.). On trouve parfois (par exemple Chasseron), des formes dont le poil est rouge seulement au sommet, ou même entièrement blanc dans une partie de la touffe.

### Dialytrichia (Schpr.)

**D. Brébissoni** (Brid.) Limp. Disséminé ou rare, et seulement au-dessous de 700 m. Environs de Besançon. (Flagey, Hillier) ; Source de la Cuisance (Hétier.)

## Grimmiaceae.

### Cinclidotus Pal. Beauv.

**C. fontinaloides** (Hedwg.) Pal. Beauv. Fréquent dans les torrents et les rivières, sur les pierres inondées, le bois. Presque toujours fertile. Monte en cet état à 1200 mètres.

**C. riparius** (Host.) Arn. Rare ; nul au-dessus de 800 m. Dans la Birse, près de Moutiers et près de Bienne (Schimper) ; dans l'Areuse, près Boudry (Reuter) ; dans le Doubs, près du Moulin de la Mort (Quélet), Moulin du Sault, Miège (Hétier) ; dans l'Orbe, entre Les Clées et Vallorbe où il est abondant et très fertile (M.).

**C. aquaticus** (Bv. Eu.). Répandu dans les rivières à cours rapide et les gros torrents. Il n'habite guère les petits ruisseaux et torrents de la montagne soumis en été à l'action de la sécheresse et où *C. Fontinaloides* se développe pourtant. Il devient rare au-dessus de 800 m., mais je l'ai encore récolté c. fr. au-dessus de 1100 m., soit dans la source du Brassus (Vallée de Joux).

### Schistidium Br. Eu.

**S. apocarpum** (L.) Bv. Eu. Très commun sur les rochers calcaires et siliceux. Il varie beaucoup, tant au point de vue de l'aspect général qu'à celui du tissu cellulaire. Les cellules de la base des feuilles sont tantôt rectangulaires et allongées sur toute la largeur, tantôt seulement près de la nervure ; les supérieures et moyennes sinueuses ou non. Parmi les nombreuses formes stériles, s'éloignant plus ou moins du type et ne pouvant se rapporter ni à *S. gracile* ni à *S. alpicola* et que j'ai observées sur les rochers calcaires, secs, de 1000 à 1700 m., il en est deux plus caractéristiques : la première qui croit au Chasseron, à 1600 m., forme des coussinets semblables à ceux du *S. teretinerve* ; ses tiges simples et régulièrement feuillées sont un peu plus épaisses que celles de cette espèce. Les feuilles se recourbent peu quand on les mouille et restent dressées ; elles sont révolutées d'un côté de la base au sommet ou seulement à la base. Les cellules carrées et rectangulaires mélangées, sont très sinueuses, sauf les basilaires médianes, qui sont plus longues. Dans les coins, de grandes cellules carrées (5 à 10), forment comme des oreillettes. Enfin les bords de la feuille sont constitués à la base par deux ou parfois seulement une couche de cellules. A part les cellules alaires, le tissu foliaire est en somme presque identique à celui que j'ai observé dans des formes typiques du *S. apocarpum* et cette première forme s'éloigne surtout de cette espèce par son aspect général, rappelant *S. teretinerve*, ses feuilles raides et dressées à l'état humide, et beaucoup moins révolutées (var : *teretinervioides* mihi in herb. m).

La seconde, que j'ai recueillie à 900 m. dans les gorges Longeaigues forme des coussinets noirs de 3 cm. au moins de profondeur, les tiges simples sont lâchement feuillées, les feuilles supérieures étant pilifères. Le tissu cellulaire est tout différent de celui de la forme précédente. Les cellules sont sinueuses ou pas et toutes rectangulaires dans le quart inférieur ; les médianes sont très allongées et les marginales, étroites, et ne formant qu'une couche, sont presque hyalines. Le bord des feuilles est révoluté des deux côtés ou pas du tout. Cette plante se rapproche ainsi de certaines formes stériles de *Grimmia anodon* tout en ne pouvant s'y rapporter ; elle se relie d'ailleurs au *S. apocarpum* par d'autres formes voisines provenant d'autres stations.

**S. gracile** Schleich. Commun sur les rochers et les blocs secs ou, plus rarement, frais. De nombreuses formes le relient au type.

**S. alpicola** (Sw.). Rare chez nous. Je ne l'ai vu fertile et avec les grosses spores indiquées par Limpricht que dans deux torrents : gorges de Covatannaz et à la Côte aux Fées. D'autres formes stériles des rochers humides peuvent aussi se rapporter à cette sous-espèce plutôt qu'au *S. apocarpum* type, par leurs feuilles non pilifères et obtuses au sommet, leurs tiges épaisses et leur teinte vert-noirâtre. J'ai récolté plusieurs de ces formes au Chasseron, Suchet, Amburnex, etc.

**S. confertum** (Funck.) Bv. Eu. Rare ; sur les blocs erratiques Mont de Baulmes et Crébillons sur le même chaînon, La Chaux, versant sud-est du Chasseron (M.)

**S. atrofuscum** (Schimp.). Sur les rochers secs des sommets. Rare au-dessous de 1400 m. Lesquereux l'avait déjà recueilli vers 1840 au Chasseron où il est abondant, et lui avait donné le nom de *Grimmia apocarpa* Var. : *atrata*.

Chasseral, Creux du Van, Vallée de Joux 1200 m. et toutes les sommités comprises du Chasseron au Reculet (M.).

**S. teretinerve** Limp. Disséminé et probablement répandu sur les grandes parois calcaires bien exposées au midi jusqu'à 1500 m. Aiguilles de Baulmes, Grand Savagnier, Mont d'Or, La Chaux 1100 m., gorges de Covatannaz 800 m. (M.) Trouvé pour la première fois dans la chaîne à Fleurier par Lesquereux qui l'avait nommé *Grimmia funalis*.

### Grimmia Ehrbg.

**G. anodon** Bv. Eu. Répandu de la base au faîte de la chaîne sur les parois de rochers exposées au soleil. Je l'ai récoltée dans plus de cinquante stations de 700 à 1600 m.

**G. crinita** Brid. Rare ; sur les vieux murs dans les régions chaudes à la base de la chaîne ; Mesnay (Hétier) ; environs de Montbéliard (Quélet), dans plusieurs stations à la limite du Jura et du plateau suisse : Orbe, Neuchâtel, etc.

**G. tergestina** Tomm. Rare ou négligé par suite de sa stérilité et de sa ressemblance avec certaines petites formes de *S. apocarpum*. C. fr. La Chaux 1080 m., Chasseron 1350 m. (M).

**G. commutata** Hübn. Sur les erratiques : Couvet (Lerch), gorges de Covatannaz, Mont Felou, Les Cluds (M.). Sur les tuiles des toits : Arbois (Hétier), La Chaux (M.) et sûrement dans beaucoup d'autres localités.

**G. ovata** (W. et M.). Rare et seulement sur les erratiques, très fertile dans les gorges de Covatannaz (M.)

**G. orbicularis** Bruch. Disséminé sur les murs de la région inférieure. Neuchâtel (Schpr. Syn.); près du lac de Chalin et source incrustante de la Cuisance (Hétier).

**G. pulvinata** (L.) Smith. Très commun sur les erratiques, plus rarement sur les calcaires purs. Varie d'aspect suivant la longueur du poil des feuilles.

**G. Mühlenbeckii** Schimp. Rare ; sur les erratiques. Mont de Baulmes et Mont Felou (M.).

**G. trichophylla** Grev. Comme le précédent, Noiraigue (Boulay), près de Buttes dans le Val de Travers (M.). Indiqué aussi par Lesquereux sur les granits roulés. Peut-être a-t-il récolté le précédent.

**G. decipiens** (Schultz) Lindbg. Plus fréquent que les deux précédents mais le plus souvent stérile ; c. fr. Mont Felou (M).

**G. elatior** Bruch. Sur les erratiques ; rare et stérile. Près de Noiraigue (Lesquereux), Mont de Baulmes, Mont Felou, Ballaigues (M.).

### **Dryptodon** (Brid.) Bv. Eu.

**D. patens** (Dicks) Bd. Rare et stérile sur les erratiques : Les Cluds, Suchet et Aiguilles de Baulmes (M.)

**D. Hartmanni** (Schpr.) Très commun mais toujours stérile sur les erratiques secs ou frais ; très variable suivant l'exposition du bloc qui sert de support.

### **Racomitrium** Brid.

**R. sudeticum** (Funck.) Br. Eu. Stérile sur les erratiques au Suchet et au Mont de Baulmes (M.); St-Sulpice (Lesquereux).

**R. heterostichum** (Hedwg.) Bd. Comme les précédents, rare. Stérile aux Aiguilles de Baulmes, c. fr. Mont Felou et les Cluds (M.).

**R. canescens** Brid. Très commun et fréquemment fertile.

Var. : *ericoides* Br. Eu. Fréquent.

Var. : *epilosum* H. Müll. Rare. Près des Fourgs (M.).

Var. : *prolixum* Br. Eu. Parmi les sphaignes dans la tourbière des Beguines près du Noirmont 1400 m. (M.)

**R. lanuginosum** Brid. Rare. Mignovillars (Hétier), environs de St-Amour, à la limite de notre territoire (Carestie).

### **Hedwidgia** Ehrbg.

**H. albicans** (Web.) Lindbg. Répandu sur les erratiques avec ses var. : *leucophaea* et *viridis*.

## Orthotrichaceae.

### **Zygodon** Hook et Tayl.

**Z. viridissimus** (Dicks.) Brown. Rare et stérile sur les troncs des arbres. Château de Châlin (Hétier), au-dessus de Baulmes 900 m. (M.) ; près de Champagnole (Hétier).

Var. : $\beta$ *rupestris* Hartm. Sur un bloc calcaire près La Chaux (M.).

Var. : $\gamma$ *dentatus* Breid. Sur un sapin dans la forêt des Etroits près Ste-Croix et sur des hêtres près La Chaux (M.).

### **Ulota** (Brid.)

**U. americana** (P. Beauv.) Mitt. Rare ; sur les erratiques. Près de Provence et de Neuchâtel (Lesquereux).

**U. Ludwigii** Brid. Fréquent à toutes les altitudes.

**U. Drummondii** Brid. Rare. Sur un noisetier près La Vraconnaz et sur un hêtre dans le vallon de Noirvaux (M.).

Mes exemplaires ne se distinguent de *U. Bruchii* que par l'absence complète de cils.

**U. Bruchii** Hsch. Commun surtout sur les hêtres ; plus abondant dans la montagne que dans les régions basses.

**U. crispa** Brid. Répandu, mais disséminé au-dessous de 1000 m.

**U. intermedia** Schpr. Assez rare ou méconnu. Je l'ai récolté dans bon nombre de stations aux environs de La Chaux. Quant à sa valeur comme espèce, je doute fort qu'elle soit bien grande, et j'ai vu maints exemplaires qu'il est difficile de rapporter à une des trois espèces *U. crispa*, *U. intermedia*, *U. crispula* plutôt qu'aux deux autres.

**U. crispula** Bruch. Abondante sur les hêtres et les jeunes sapins.

### Orthotrichum Hedwg.

**O. anomalum** Hedwg. Probablement répandu dans la région inférieure, mais le peu d'observations faites chez nous sur cette espèce est insuffisant pour nous faire connaître sa dispersion.

**O. saxatile** Schpr. Cette sous-espèce est très commune à toutes les altitudes.

**O. cupulatum** Hoffm. Commun sur les pierres, les rochers et les murs jusque dans la région alpine où il prend parfois un aspect spécial. La coiffe chez cette espèce varie beaucoup. Elle est tantôt brune et poilue, tantôt blanche et presque glabre.

**O. nudum** Dicks. Assez fréquent sur les pierres souvent inondées dans les ruisseaux. Si les formes à long pédicelle ont un aspect particulier, il en est beaucoup d'autres qui sont transitoires vers *O. cupulatum*. Le *O. nudum* ne peut être considéré que comme un groupe de formes de *O. cupulatum* s'étant modifiées en s'adaptant à un milieu spécial. C'est dans les gorges de Covatannaz et près de La Chaux que j'ai recueilli les formes les plus caractérisées.

**O. Sardagnanum** Vent. Très voisin de *O. cupulatum* dont il n'est probablement qu'une sous-espèce. Rare ou négligé. Les Rasses près Ste-Croix 1300 m. (Culmann), La Chaux, Chasseral (M.). Les formes de *O. cupulatum* possédant une partie des caractères attribués à *O. Sardagnanum* ne sont pas rares. Le col est plus ou moins défluent, les stomates avec des cellules stomatiques plus ou moins visibles, la vaginule nue ou garnie de quelques poils. Ces variations se produisent dans une même station, dans une même touffe.

**O. diaphanum** Schrad. Fréquent à la base de la chaîne. Nul au-dessus de 700 m. ou sûrement très rare.

**O. rivulare** Turn. Très rare. Peut-être méconnu. Sur des saules au bord de l'Orbe près du Brassus, dans la vallée de Joux 1030 m. (M.).

**O. leucomitrium** Br. Eu. Disséminé, probablement méconnu. Fréquent aux environs de La Chaux, Val de Travers, Vallée de Joux (M.). Il est plus abondant et plus fréquent sur les rameaux desséchés des jeunes sapins. Sur les autres essences, il est plus grand et sa capsule prend souvent une teinte d'un rouge brun, tandis que sur les sapins, la capsule et la coiffe sont pâles, et l'opercule jaune orange est beaucoup plus élevé.

**O. pallens** Bruch. Très commun sur les arbres à feuilles ; monte jusqu'à 1500 m.

**O. stramineum** Hsch. Commun et souvent très abondant sur les arbres à feuilles caduques, principalement sur les hêtres et les érables. Il est surtout abondant entre 900 et 1400 m. Il varie relativement à la couleur de la capsule, qui est tantôt jaune et tantôt rougeâtre. Elle peut être également allongée ou courte et épaisse. J'ai trouvé sur plusieurs sommités, surtout au Chasseron et au Suchet, à la base du tronc de vieux hêtres ou érables, une forme de cette espèce possédant plusieurs caractères attribués à *O. alpestre* surtout les stries longitudinales des dents du péristome, l'aspect général des touffes étant le même que celui du *O. alpestre* des Alpes. Les cils intermédiaires, plus ou moins bien développés, font rentrer ces formes dans le *O. stramineum*, mais elles sont également transitoires vers *O. alpestre*.

Quant à *O. palens* que j'ai récolté sur des hêtres en plusieurs stations, surtout dans la région subalpine, ce n'est qu'une forme à 8 cils du *O. stramineum* auquel elle est reliée d'ailleurs par d'autres formes assez fréquentes où les cils intermédiaires sont rudimentaires.

**O. Schimperi** Hammar. Indiqué dans la chaîne par Lesquereux sans autre indication de localité. Sûrement dans nombre de stations de la région basse sur les arbres le long des promenades. Le *O. Braunii* Br. Eu. existe probablement aussi sur notre territoire.

**O. pumilum** Swartz. Fréquent principalement sur les arbres qui bordent les routes. Monte très haut et varie d'aspect. Stomates très variables.

**O. Rogeri** Brid. Rare ; sur les arbres à feuilles. Sur des hêtres (Roger) ; Fleurier (Lesquereux). Dans plusieurs stations aux Granges de Ste-Croix (M.). Sûrement plus rèpandu, mais très difficile, si ce n'est même impossible à distinguer sur place, des espèces voisines, avant la chute de l'opercule, mais ensuite très reconnaissable par un aspect particulier et son péristome rouge.

**O. tenellum** Bruch. Je ne connais pas de station pour cette espèce mais elle existe sûrement dans notre territoire.

**O. fastigiatum** Bruch. Très commun.

Var. : *appendiculatum* (Schpr.) Limp. Ici et là.

**O. affine** Schrad. Egalement très commun. Il est parfois très difficile de décider si certains exemplaires appartiennent à cette espèce ou à la précédente. Dans une même capsule, des dents ont des lignes vermiculaires, d'autres sont entièrement papilleuses. *O. affine* et *O. fastigiatum* sont des formes d'une même espèce.

**O. rupestre** Schleich. Ici et là sur les erratiques. Abondant, par exemple, sur le versant S.-E. du Suchet avec la var. : *Sehlmeyeri* Hühn.

**O. speciosum** Nus. Très commun partout. On trouve fréquemment, surtout dans la région alpine, des exemplaires avec des capsules très nettement striées.

**O. leiocarpum** Br. Eu. Très commun partout. Sur les sapins, il forme des touffes courtes et lâches.

**O. Lyellii** Hook. Disséminé. On le trouve surtout sur les *Abies pectinata* mais rarement fertile. c. fr. La Chaux (M.).

**O. obtusifolium** Schrad. Répandu sur les arbres à feuilles caduques, principalement sur ceux qui bordent les routes. Monte stérile jusqu'à 1200 m., par exemple, aux environs de Ste-Croix. Assez souvent fertile, mais rare en cet état au-dessus de 800 m. C. fr. La Chaux 1100 m. (M.)

## Encalyptaceae.

### Encalypta Schreb.

**E. commutata** Br. germ. Disséminé sur les plus hautes sommités. Indiqué par Lesquereux au Chasseron où il n'est pas rare. Creux du Van, Suchet, Colombier, Reculet (M.).

**E. vulgaris** (Hedwg.) Hoffm. Commun sur les rochers avec ses var. : *obtusa* Br. germ., *laevigata* Bruch., *apiculata* Br. germ.

**E. ciliata** (Hedwg.). Hoffm. Disséminé sur l'humus des sommités rocheuses et sur les sols siliceux. Indiqué par Lesquereux au Chasseron et au Creux du Van par Amann. Je l'ai aussi recueilli sur ces deux sommités, puis au Suchet, enfin sur les rochers et le sable molassique ou aptien dans plusieurs stations près de La Chaux et de La Vraconnaz vers 1050 m.

**E. rhabdocarpa** Schwgr. Répandu dès 1000 m. mais surtout abondant dans les régions subalpines et alpine. Sur les arêtes, le péristome se développe mal et reste rudimentaire, c'est la var. *leptodon* (Bruch).

Var. : *pilifera* (Funck) Br. germ. Dans les régions les moins élevées de son aire.

**E. apophysata** Br. germ. Indiqué par Lesquereux au Chasseron où, malgré d'actives recherches, je ne l'ai jamais rencontré. J'ai vu un exemplaire de l'herbier Lesquereux où, sous ce nom, de la main de Lesquereux, se trouve une forme de *E. commutata* à col assez long, forme que j'ai maintes fois récoltée au Chasseron. Par contre, dans l'herbier Jean Müller Arg. existe une carte avec un mauvais exemplaire de *E. apophysata* et l'inscription suivante : « Chasseron com. Lesquereux ». Ce dernier a-t-il réellement découvert cette espèce sur la sommité en question ? Je n'en suis pas encore certain, bien qu'il y ait quelques stations où *E. apophysata* pourrait avoir cru autrefois ou végéter maintenant.

**E. longicolla** Bruch. Espèce rarissime dans les autres chaînes européennes, mais répandue dans tout le Jura. Je l'ai retrouvée en quantité au Chasseron et au Creux du Van où Lesquereux et Schimper l'avaient autrefois découverte, puis au Suchet, au Mont d'Or, à la Dent de Vaulion et au Crêt du Creux de la Neige. Elle doit exister dans les rochers de plusieurs autres sommités mais, malheureusement, ou heureusement pour sa conservation, elle préfère les parois abruptes et élevées où il est parfois fort dangereux d'aller la cueillir.

**E. contorta** (Wulf.) Lindbg. Répandu de la base au sommet de la chaîne mais ne fructifie guère que dans la région comprise entre 800 et 1300 m.

### Georgiaceae.

### Georgia Ehrby.

**G. pellucida** (L.) Rabenh. Très commun sur les troncs pourris, plus rarement sur la tourbe.

### Splachnaceae.

### Tayloria Hook.

**T. serrata** Br. Eu. Fréquent dès 1350 m. surtout sous les sapins près des chalets. Il est surtout abondant au Chasseron et sur le territoire compris entre le Mont-Tendre et le Noirmont. Il descend rarement au-dessous de 1300 m. c. fr. près Ste-Croix 1280 m. et stérile dans une petite tourbière boisée dans le Vallon de Noirvaux, 1020 m. (M.). Var : β *flagellaris* Br. Eu. Ici et là dans les endroits herbeux. Chasseron, Aiguilles de Baulmes (M.).

**T. acuminata** (Schleich) Hrnsch. Rare. Il préfère les vieilles fourmilières décomposées dans les stations fraîches et ombragées.

La Vaux et Grandsonnaz. (Lesquereux.). Je l'ai aussi recueilli dans plusieurs stations au Chasseron, puis au Mont Sallaz. La var: *Raineriana* Vent. est mélangée au type. Tous les exemplaires de *T. Splachnoides* recoltés par Lesquereux et que j'ai pu examiner, se rapportent à *T. acuminata*. Le vrai *T. Splachnoides* n'existe probablement pas dans le Jura: peut-être se trouvera-t-il au Sud dans le territoire compris du Montoisey au Reculet. C'est là du moins qu'il y aurait, je crois, le plus de chances de le rencontrer.

### Splachnum L.

**S. ampullaceum** L. Cette espèce qui devait être autrefois très répandue dans nos tourbières, voit ses stations diminuer de nombre, de plus en plus. Pourtant M. Hétier et moi l'avons encore récolté abondamment dans un assez grand nombre de marais tourbeux.

### Funariaceae.

#### Physcomitrium Brid.

**P. pyriforme** (L.) Brid. Malgré le manque d'indications pour cette espèce, je crois qu'elle existe dans maints endroits de la région basse, mais seulement là où le sol est siliceux, ou en tous cas peu calcaire. Marais de Saône (Paillot). Rare au-dessus de 600 m. : Bords de la Noiraigue près La Chaux, sur sable siliceux 1050 m. (M.).

Le *Phys. sphaerium* Brid. C. Müller pour lequel je ne connais pas de stations certaines, doit sûrement faire partie de notre flore.

#### Entosthodon Schwgr.

**E. fascicularis** Schpr. Il paraît rare, mais existe probablement dans de nombreuses stations de la région inférieure. Environs de Montbéliard (Quélet) ; Saulcy et La Chaux dans le Jura Bernois (Hétier) ; Montferrand (Hillier).

**E. ericetorum** (Bals. et de Not.) Br. Eu. Très rare ou méconnu. J'ai trouvé cette espèce dans deux stations très intéressantes par leur altitude : Mont d'Or 1200 m. et Chasseron 1400 m.

#### Funaria Schreb.

**F. dentata** Crome. Rare et seulement à la base de la chaîne, sur les rochers bien exposés. Au dessus de Thoiry au pied du Reculet (J. Müller) ; Rochers de la Châtelaine et Echelles du Crançot (Hétier).

**F. hygrometrica** (L.) Sibth. Très commun sur tous les sols, mais surtout sur les anciens emplacements de fours à charbon, de feux etc. Il varie beaucoup au point de vue de la longueur du seta et de la forme de l'opercule. Ce dernier généralement un peu convexe, est parfois nettement conique élevé. J'ai trouvé plusieurs fois, aux environs de La Chaux, sur le sable siliceux près des sources et des ruisseaux, des formes se rapprochant du *F. microstoma* Br. Eu. par le seta dressé et ne dépassant pas 1 cm., par l'opercule conique et petit et par des spores de 25 à 30 $\mu$. J'avais même rapporté à *F. microstoma* un exemplaire dont les capsules, à petite ouverture après la sporose, n'étaient que striées et non irrégulièrement plissées comme celles du *F. hygrometica*; mais je trouve plus logique de le rattacher à cette dernière espèce, comme forme ayant la plus forte tentance à se rapprocher de *F. microstoma*.

## Bryaceae.

### Leptobryum (Schpr.)

**L. pyriforme** (L.) Schpr. Répandu principalement sur la tourbe et l'humus. Il est tantôt synoïque, tantôt dioïque; cette dernière forme se rencontre parfois dans les jardins et même dans les appartements, sur la terre des pots à fleurs. Je l'ai trouvé sur l'humus au Chasseron avec des tiges mâles très hautes, 2 à 3 cm.

### Anomobryum Schpr.

**A. concinnatum** (Spruce) Lindbg. Rare. Reculet avec *Desmatodon latifolius β brevicaulis*, Dent de Vaulion sur rochers humides, Gorges de Longeaigues (M.); Chasseral (Hétier).

### Plagiobryum Lindbg.

**P. Zierii** (Dicks.) Lindbg. Disséminé sur l'humus des rochers de la région supérieure. Chasseron (Lesquereux); Suchet (Reuter). Mouthe (Vuez). Je l'ai récolté sur toutes les sommités de la Chaîne du Weissenstein au Reculet. Il descend à 1000 m. dans les gorges de la Pouetta-Raisse.

### Webera (Hedwg.) Br. Eu.

**W. elongata** (Hedwg.) Schwgr. Rare; sur les sols siliceux. Laegern (Culmann); La Chaux et Mauborget. (M.)

**W. cruda** (L.) Bruch. Commun sur l'humus, surtout dans la région subalpine.

**W. nutans** (Schreb.) Hedwg. Commun sous de multiples formes sur la tourbe, l'argile et les troncs pourris.

Var: *longiseta* Schpr. et *sphagnetorum* Schpr. communes dans les tourbières.

Var: *bicolor* Hubn. et *strangulata* Schpr. disséminées sur les endroits argileux dénudés.

Var: *caespitosa* (H. et H.) Hübn. Rare. Sur le sable siliceux près La Chaux (M.)

**W. sphagnicola** Schpr. Rare. Parmi les sphaignes, tourbières de la Vraconnaz et des Petits Plats (M.) Comme cette plante ne diffère du *W. nutans* que par son inflorescence dioïque, on ne peut logiquement lui donner que la valeur d'une sous-espèce.

**W. commutata** Schpr. Répandu à l'état stérile dans les régions subalpine et alpine, sur les sols argileux dénudés, principalement dans les endroits où la neige reste très tard au printemps. Très beau et bien fructifié à La Chaux, sur sable siliceux, près Mauborget et au Chasseral à 1550 m. (M.). Stérile à tête de Ran, Creux du Van, Chasseron, Suchet, Mont d'Or, Mont-Tendre, La Neuve, Crêt du Creux de la Neige, puis, sous une forme à longues tiges disséminées dans *Sphagnum acutifolium*, à la tourbière du Sentier (det. Hagen) (M.).

**W. annotina** (Hedwg.) Bruch. Rare; probablement méconnu. Laegern (Culmann); La Chaux (M.).

### Mniobryum (Schpr.)

**M. carneum** (L.). Répandu sur les sols argileux frais ou humides à la base de la Chaîne. Pied du Suchet (Reuter); Serrières (Chaillet); Grandson (Lesquereux); près de Boudry (Chapuis). Monte à 1020 m. près La Chaux (M.).

**M. albicans** (Wahl.) Fréquent, mais souvent stérile sur les sols argileux; mieux développé et très fertile sur les sols siliceux, par ex. sur le sable molassique près La Chaux. C'est entre 800 et 1300 m. qu'il est le plus répandu. Var: *glaciale* (Schleich.) Rare. La Vaux (Lesquereux); Chasseron (M.).

### Bryum L.

**B. pendulum** (Hrusch.) Schpr. Commun dans la région alpine; de moins en moins fréquent, à mesure que l'altitude diminue. Il varie beaucoup au point de vue de la longueur du seta, de la couleur du peristome et des spores et du nombre des cloisons reliant les trabécules. On le trouve parfois, ainsi au Chasseron, avec des spores vertes ou le peristome jaune pâle.

var: *compactum* Schpr. Commune sur les sommets; descend, mais rarement, jusqu'à 1100 m.

**B. arcticum** Br. Eu. Répandu sur les plus hauts sommets de la chaîne, tantôt sur le sol, tantôt dans les fissures des rochers. Signalé d'abord par Lesquereux au Chasseron où il est abondant; Dôle (Reuter); Suchet (Boulay); Crédoz (Guinet); Chasseral (Hétier); Tête de Ran, Aiguille de Baulmes, Dent de Vaulion, Mont-Tendre, Noirmont. Montoisey, Colombier de Gex, Reculet (M.) de 1400 à 1700 m.

Le *B. arcticum* est fort variable dans le Jura. Le gazon en est généralement pourpré, mais parfois très peu ou même entièrement vert. Les feuilles sont brièvement oblongues ou étroites et longuement acuminées, le plus souvent fortement révolutées, mais parfois très peu ou même pas du tout. Quant à la capsule, elle est tantôt très allongée, jaunâtre, identique comme aspect à certaines formes du *B. fallax* et portée par un pédicelle de 2 à 3 cm. tantôt très courte, globuleuse, et à ouverture très rétrécie, et portée par un pédicelle ne dépassant pas 1 cm. Le péristome externe varie aussi comme couleur ; tantôt il est d'un orange foncé, tantôt d'un jaune assez pâle, l'extrémité des dents étant fortement ou faiblement papilleuse. Les plaques dorsales gardent généralement la forme qu'elles ont dans le type, mais il n'est pas rare de les trouver carrées à la base de plusieurs dents d'une capsule. Devant cette variété de formes, j'ai essayé de ramener les plus caractérisées à quelques-unes des sous-espèces scandinaves ou alpines, séparées du *B. arcticum* type dans la seconde moitié du siècle passé. Le résultat auquel je suis arrivé est plutôt négatif, en ce sens que, sauf une, aucune de ces formes s'éloignant du type ne peut se rapporter nettement à un des *B. helveticum*, *inflatum*, *callistomum*, etc. Par contre, ces formes sont manifestement transitoires entre le *B. arcticum* et les espèces ci-dessus.

Par leurs capsules globuleuses, à pédicelle court, à trabécules reliées entre elles, dans la moitié inférieure de la plupart des dents, par 2 ou même 3 cloisons, certains exemplaires du Mont-Tendre se rapportent à *B. inflatum* Philib., tandis que, par leur système végétatif, ils rentrent dans *B. arcticum*-type. Des exemplaires de la Dent de Vaulion présentent plusieurs des caractères par lesquels Philibert a distingué son *B. callistomum*. Par ses grandes capsules fortement arquées et portées par un pédicelle très long, ainsi que par quelques autres caractères, un exemplaire du Reculet se place tout près de *B. arcuatum* Limp. Des exemplaires du Chasseron, du Suchet, du Mont-Tendre, de l'Aiguille de Baulmes, sont transitoires vers *B. helveticum* Philib. Enfin j'ai récolté au Suchet un *Bryum arcticum* dont les tiges hautes de 1 cm. sont entièrement vertes dans toutes leurs parties ; la capsule, très régulière, non arquée, plutôt petite et portée par un pédicelle ne dépassant pas 1 cm. Par tous ces caractères, ce *Bryum* se rapporte à *B. Kindbergii*, d'autant plus que les spores n'atteignent que 25 $\mu$ et que les plaques dorsales inférieures du péristome sont souvent très brièvement rectangulaires. En considérant encore que ces formes se relient entre elles par des intermédiaires, je tire de tout cela comme conséquences : Le *B. arcticum* est un type fort variable, en train de se différencier. Les formes que l'on a élevées au rang d'espèces sont les rayons principaux ; il est bon de les considérer comme sous-espèces, mais il ne faut pas leur accorder trop de valeur. Enfin la couleur verte ou rouge des feuilles indiquée par Limpricht comme caractère important, n'a au contraire qu'une valeur restreinte, et ne peut guère servir pour la distinction des espèces.

**B. inclinatum** (Sw.) B. E. Abondant dans les régions alpine et subalpine et dans les tourbières ; beaucoup moins fréquent dans les régions basses. Cette espèce varie beaucoup, non comme aspect de l'appareil végétatif, mais au point de vue de la forme plus ou moins globuleuse de la capsule, du nombre et de la forme des plaques dorsales du péristome, de la grosseur des spores. On trouve fréquemment dans les tourbières des formes à longs pédicelles, avec spores de 25 à 35 $\mu$ et qui tendent ainsi à se rapprocher d'espèces boréales, surtout de *B. longisetum* Bland.

Le Br. **Graefianum** Schlief. que j'ai recueilli très bien caractérisé au Chasseron, aux Aiguilles de Baulmes, au Suchet et au Colombier de Gex, de 1500 à 1700 m. n'est qu'une des formes extrêmes du *B. inclinatum* auquel il est relié par toutes les formes transitoires possibles. (Voir ma note : Bulletin de l'Herbier Boissier, tome VII, n° 8, page 604).

**B. fallax** Milde. Répandu sur l'humus recouvrant les rochers, le bois, près des sources et surtout dans la région alpine. Il varie beaucoup relativement à la forme de la capsule, laquelle est tantôt courte et globuleuse, tantôt allongée et à long col. Elle conserve pourtant toujours sa teinte jaune, son opercule élevé, et, bien que cette espèce soit très voisine de *B. pallens*, elle a pourtant un aspect si particulier qu'il est plus logique de lui conserver son rang d'espèce. Seulement il serait beaucoup plus naturel de la placer à côté du *B. pallens* plutôt que dans les *Cladodium*.

**B. bimum** Schreb. Très commun dans les marais tourbeux. Ne varie guère que comme taille.

**B. cuspidatum** Schpr. Rare. Laegern (Culmann) : sur des rochers de molasse près La Chaux, où il est très abondant, plus rarement sur le calcaire (M.) Rochers humides à Laissey (Faney et Hillier).

**B. cirratum** Hop. et Hrnsch. Rare. Sur le sable molassique humide et plus rarement sur l'argile aux environs de La Chaux et de la Vraconnaz, sur la tourbe à la Côte aux Fées (M.)

Les différences qui séparent *B. cirratum* et *B. cuspidatum* sont relativement faibles et permettent de subordonner le second au premier.

**B. intermedium** (Ludwg.) Bd. Rare. La Chaux, sur un vieux mur avec la var. : *subcylindricum* Limp. (M.) Je considère comme fort douteuse l'indication : « Chasseron (Lesquereux) ».

J'ai indiqué il y a trois ans le *B. microstegium* au Mont Tendre (Revue Bryol, 1902), tout en signalant les différences que mon exemplaire présentait avec le type. De nouvelles études m'ont conduit à y voir une forme reliant *B. microstegium* à *B. pallescens*. Toutes les fleurs renfermant des archégones sont synoïques (anthéridies nombreuses) ; fleurs mâles rares, mais sur un rameau de la plante fertile, donc inflorescence synoïque-autoïque, comme dans plusieurs formes du *B. pallescens*. Feuilles à marges étroites, formées de une, deux, rarement trois rangées de cellules, nulles à la base ; bords révolutés, sauf à la base et dans la partie supérieure ; cellules à parois minces ; capsule identique dans toutes ses parties à celle du *B. mi-*

*crostegium* type. Se reliant au *B. pallescens* par plusieurs caractères de son système végétatif et son inflorescence synoïque-autoïque, alors que tous ses autres caractères sont ceux du *B. microstegium*, mon exemplaire du Mont-Tendre (1660 m.) est en somme un lien entre les deux espèces. Il est d'ailleurs certain que le *B. microstegium* rentre dans le cycle des formes du collectif *B. pallescens* au même titre que *B. subrotundum.*

**B. pallescens** Schleich. Répandu, même commun au-dessus de 1200 m. principalement dans la région alpine. Disséminé au-dessous de 1000 m. Il est très variable : les touffes sont tantôt courtes, tantôt profondes, le pédicelle variant de 1 à 4 cm., la capsule allongée ou trapue.

Var. : *contextum* Br. Eu. Répandue dans la région supérieure, sur les rochers.

Sur les arêtes des sommets on trouve fréquemment de petites formes à capsules très courtes qui ne rappellent que de loin le type. Ces capsules sont parfois toutes globuleuses, rétrécies à l'orifice, même après la chute de l'opercule, lisses, et par conséquent identiques à celles du *B. subrotundum.* d'autant plus que dans le péristome il n'y a plus aucune différence. Il ne reste alors pour distinguer le *B. subrotundum* de certaines formes de *B. pallescens*, que la marge plus ou moins distincte des feuilles et l'enroulement plus ou moins prononcé de leurs bords. Or, en examinant de nombreux exemplaires, on s'aperçoit que ces caractères sont aussi variables. J'ai vu beaucoup de ces formes intermédiaires, sur l'arête du Chasseron et sur quelques autres sommités, en compagnie de *Pottia latifolia*, *Desmatodon latifolius*, etc. Hétier en a récolté de pareilles au Chasseral. Je rapporte au

**B. subrotundum** Brid. une de ces formes du Chasseron dont les tiges sont courtes, les feuilles largement ovales, faiblement marginées, non révolutées ou seulement à la base, et dont la capsule est globuleuse et rétrécie à l'orifice.

**B. capillare** L. Commun dans les régions inférieures. Devenant de plus en plus disséminé à mesure que l'altitude augmente, il est remplacé, dans les régions élevées, par la var. *flaccidum* et par les formes dont on a fait le *B. elegans.*

Var. : *meridionale* Schpr. Répandue à la base de la chaîne. Je ne l'ai par observée au-dessus de 800 m.

Var. : *flaccidum* Br. Eu. Répandue surtout de 900 à 1500 m. Elle préfère les endroits couverts d'humus dans les forêts profondes, les vieilles fourmilières, les troncs pourrissants. Elle croît souvent en compagnie de *Tayloria serrata.* Dans les grandes forêts de la zone subalpine, elle mûrit très tard ses fruits, lesquels sont souvent encore operculés en octobre. Par son aspect particulier, toujours le même, ses capsules arquées, d'une teinte jaunâtre et à opercule rouge, cette variété a plutôt la valeur d'une sous-espèce et beaucoup de prétendues espèces n'ont pas à leur actif des caractères différentiels plus importants.

**B. elegans** Nus. Abondant sur les rochers calcaires frais ou humides des régions montagneuse et subalpine. Il fructifie surtout près des torrents et sur les rochers humides.

Var. : *β Ferchelii* (Funck) Breid. Fréquente sur les rochers de la région supérieure, où elle forme des touffes denses avec de longues tiges julacées, mais presque toujours stérile.

Var. : *γ carinthiacum* (Br. Eu.) Breid. Stations de la précédente, mais moins fréquente. Rarement fertile. c. fr. Chasseron, Suchet (M.) Les fruits en sont très gros, souvent bossus, et portés par un long seta. Le *B. elegans* se compose d'un groupe de formes du *B. capillare.*

**B. Haistii** Schpr. Très rare. Sur les murs près du village de Cressier (Neuchâtel) (Haist). Je l'ai retrouvé il y a quelques années dans cette localité classique.

Le *B. Haistii* se rattache à *B. capillare* et a la même valeur spécifique que *B. elegans.*

**B. caespiticium** L. Très commun partout. Dans la région alpine, on trouve fréquemment des formes s'éloignant du type par divers caractères. Parfois le seta est court et la capsule trapue et très largement élargie à l'orifice.

Var. *imbricatum* Br. Eu. Répandue sur les murs et les rochers (Hétier M.). C'est le *B. Kunzei* de Hornschuch.

**B. Funckii** Hornsch. Rare ; préfère les terrains siliceux. Sur le tuf à la cascade de Moron près du Doubs (Maerker d'après Lesquereux). Indication douteuse. Sur le sable molassique et les rochers du même étage aux environs de la Chaux, très fertile (M.). Il produit fréquemment de longues innovations julacées, minces.

**B. alpinum** Huds. Très rare et dans trois stations fort intéressantes : sur la tourbe, Andelot et Nods st. (Hétier) ; marais de Saône (Paillot, Hillier).

La plante de ces trois stations, surtout celle d'Andelot qui est très développée, est absolument typique.

Dans un certain nombre d'autres stations : sur la tourbe dans les tourbières de St-Pierre et du Grand Chalème (Hétier) ; sur sol décalcifié sur le flanc N. du Colombier de Gex (M.), croît une forme s'éloignant du *B. alpinum* type par les caractères suivants : feuilles plus larges, à bords le plus souvent entièrement plans, nervure s'arrêtant généralement au sommet, mais le dépassant parfois légèrement, d'ailleurs rouge dans toute sa longueur. Les autres caractères sont ceux du *B. alpinum* ordinaire.

Cette variété que j'appellerai var. *Hétieri*, la dédiant à celui qui le premier l'a recueillie, représente une forme opposée à la var. *meridionale* dans laquelle les feuilles sont très étroites, à bords fortement révolutés et à cellules très étroites. La plante de Nods présente parfois des passages vers la var. *Hétieri*.

**B. Mühlenbeckii** Schpr. Le type de cette espèce, tel que je le connais des Alpes, n'a pas encore été recueilli dans le Jura ; par contre Hétier a recueilli dans deux stations voisines l'une de l'autre, soit sur la tourbe au Talouard et sur l'argile entre Saugeot et Septmoncel, deux *Brya* se rattachant à cette espèce. L'exemplaire du Talouard, quoique petit, présente le vert olivâtre mat des exemplaires ordinaires du *B. Mühlenbeckii* et s'éloigne du type de cette espèce à peu près comme ma var. *Hétieri* s'éloigne du *B. alpinum.* Les feuilles en sont courtes et très larges, non révolutées ; le tissu est typique ; la nervure, très large à la base, diminue rapidement pour s'éteindre au-dessous du sommet exactement comme chez *B. Mühlenbeckii* type. Relativement à l'enroulement des bords, des exemplaires authentiques et bien développés des Alpes, m'ont présenté des tiges dont les feuilles ne sont pas du tout révolutées ; ce caractère est donc variable.

L'exemplaire de la seconde station diffère davantage du *B. Mühlenbeckii* pour se rapprocher du *B. alpinum* dont il a d'ailleurs l'aspect général. Si le sommet des feuilles est parfois un peu incurvé, il est le plus souvent plan et acuminé. La nervure est le plus souvent semblable à celle du *B. alpinum*, c'est-à-dire peu élargie à la base, mais très large dans d'autres feuilles. Elle s'arrête généralement au-dessous du sommet, mais parfois l'atteint. Les bords des feuilles sont ordinairement entièrement plans. Le tissu, parfois conforme à celui du *B. Mühlenbeckii* type, tend le plus fréquemment à se rapprocher de celui du *B. alpinum* de manière à être intermédiaire.

Par les divers caractères ci-dessus, ce *Bryum* se rapproche tantôt de *B. Mühlenbeckii*, tantôt de *B. alpinum* et seules des études ultérieures sur d'autres exemplaires permettront de le rattacher plus nettement à l'une de ces deux espèces.

**B. Mildeanum** Jur. Répandu dans le Haut-Jura, sur les sols argileux et les crêtes des sommets. Je l'ai recueilli dans un grand nombre de stations du Chasseral au Reculet

let, de 1000 à 1700 m. Hétier l'a aussi récolté dans plusieurs localités du versant français. Il est très rarement fertile c. fr. Granges de Ste-Croix 1080 m. (M.). Les capsules sont d'un beau rouge, arquées et semblables à certaines formes de *B. Erythrocarpum.*

**B. murale** Wils. Environs de Besançon (Hillier). Il est probablement répandu à la base de la Chaîne.

**B. Erythrocarpum** Schwgr. Disséminé sur l'argile, le sable siliceux, rarement sur la tourbe.

Granges de Ste-Croix, sous plusieurs formes, Brassus et bord du lac dans la vallée de Joux (M.) ; Arc-sous-Cicon, Andelot (Hétier). Quélet l'indique aussi dans plusieurs stations entre Porrentruy et Monthéliard. La capsule est variable dans cette espèce, tantôt arquée, tantôt presque droite, d'un rouge brun foncé ou plus pâle.

Var. *limbatum*, Berth. = *B. rubens*, Mitten. Rare ; sur l'argile. La Chaux et La Gittaz près Ste-Croix, Côte-aux-Fées (M.).

Hétier a récolté dans la tourbière de Nods et mélangé à *B. alpinum*, une variété très intéressante par les caractères suivants :

Gazon pourpré : feuilles larges, généralement révolutées jusqu'aux trois quarts ; nervure brièvement excurrente, dentée au sommet ; cellules à parois fermes, même parfois épaissies, assez courtes; celles du bord étroites et formant une marge de deux à quatre rangées. Ces cellules marginales ont le plus souvent leurs parois très épaisses. La capsule, l'exothecium, le péristome et les spores sont ceux du *B. Erythrocarpum.* et les feuilles sont comme chez cette dernière espèce assez longuement décurrentes.

Cette variété, que j'appellerai var. *turfaceum*, occupe peut-être un rang plus élevé. Des études ultérieures sur la constance de ses caractères dans d'autres stations, permettront seules de fixer exactement sa position.

**B. versicolor** A. Braun. Rare et seulement dans la région inférieure. Bord du lac du Bourget (Hétier). Il sera probablement trouvé dans d'autres stations.

**B. atropurpureum** Wahlenb. Malgré le manque d'indications, je le crois répandu au-dessous de 1000 m., sur les endroits argileux dénudés. Quélet l'indique près Montbéliard. Je l'ai récolté dans un bon nombre de stations de 1000 à 1200 m., aux Granges de Ste-Croix et à la vallée de Joux.

**B. Klinggraeffii** Schpr. Rare. Bord du lac de Chalin (Hétier).

**B. Geheebii** C. Müller. Bord de l'Aar à Brugg (Geheeb), loc. class. Se retrouvera peut-être ailleurs dans le Jura argovien.

**B. Blindii** Br. Eu. Très rare. Bord du lac de Joux (M.).

**B. argenteum** L. Commun à toutes les altitudes.

Les var. *majus* et *lanatum*, Br. Eu. sont moins fréquentes que le type, surtout la première que je n'ai vue que près de La Chaux, sur sable siliceux très humide, au bord d'un ruisseau. La seconde est souvent stérile.

Var. *juranum*, mihi. Sur les endroits dénudés des hauts sommets : Chasseron, Aiguille de Baulmes, Suchet, Dent de Vaulion, Dôle (M.). Cette variété, caractérisée par ses feuilles dont la nervure est souvent excurrente, ses capsules globuleuses, mûrit ses fruits en juillet et août.

**B. cyclophyllum** (Schwgr.), Br. Eu. Très rare. Dans les flaques d'eau des tourbières. Tourbière du Bélieu c. fr. (Quélet, retrouvé par Rémond) ; tourbière du moulin des Seignes ♂ (Hétier).

**B. neodamense** Itzig. Répandu dans les tourbières et les prairies souvent inondées, mais rarement en touffes et plus rarement encore fertile, c. fr. : lacs d'Ilay, de St-Point, de l'Abbaye, etc. (Hétier); lac de Rémoray et vallée de Joux (M.).

**B. Duvalii** Voit. Disséminé et presque toujours stérile dans les tourbières et les endroits marécageux. Suchet, dans une prairie marécageuse sur sol siliceux, près La Chaux abondant et c. fr. (M.); Aux Mouilles, à l'Embouteillon, Pré Boillard, Tabouard, Oublies, En Bandil. Chez Gauthier, c. fr. : lacs des Perrets (Hétier).

**B. pallens** Swartz. Rare et calcifuge. Je n'ai vu le type que sur le sable molassique humide, près La Chaux (M.). Sous diverses formes à pédicelle plus long, à capsule plus courte, à opercule presque plan, sur la tourbe dans plusieurs stations : tourbières de La Vraconnaz, de La Chaux et du Brassus (M.); de l'Embouteillon, du Talouard, des Pontins (Hétier). Cette espèce est transitoire vers le sous-genre *Cladodium*, par ses cils souvent noduleux et non appendiculés.

**B. turbinatum** (Hedw.) Schwgr. Sur les sols siliceux humides. Le type paraît très rare dans la chaîne. Sur le sable siliceux près La Chaux, sur le tuf dans une gorge au Chasseron et à la vallée de Joux (M.); les var. *gracilescens*, Schpr. et *latifolium*, Br. Eu., que l'on réunit pour former le *B. Schleicheri*, Schwgr. sont beaucoup plus fréquentes, surtout la première. J'ai trouvé la seconde en grande quantité au bord des sources, dans les groupes du Chasseron et du Mont-Tendre. Au col du Marchairuz elle forme des touffes énormes au bord des filets d'eau.

**B. pseudotriquetrum,** Schwgr. Commun dans les tourbières et les prés marécageux, plus rarement au bord des sources sur les graviers. Il présente de nombreuses formes également fréquentes se rattachant aux variétés *gracilescens* Schpr., *Duvalioides* Itzig., *compactum* Br. Eu., *latifolium* et *angustifolium* Lindbg.

### Rhodobryum, Schpr.

**R. roseum** (Weis). Fréquent et souvent très abondant dans les forêts ombreuses, surtout au-dessus de 1000 m. Rarement fertile, c. fr. La Raisse près Fleurier (Lesquereux), Forêt des Etroits (très fertile) et plusieurs autres stations aux environs de La Chaux (M.). Laissey (Paillot), Boujailles (Flagey); Chaudanne près Besançon (Hillier).

## Mniaceæ.

### Mnium Hedwg.

**M. orthorynchum** Brid. Répandu sur les rochers frais et dans leurs fissures, principalement dans les régions subalpine et alpine. Il devient rare au-dessous de 1000 m. Sur les rochers humides des sommets, les touffes sont plus lâches, formées de tiges plus élevées et lâchement feuillées ; la capsule est plus longue et plus arquée. Par ces caractères et par les feuilles périchétiales ces formes se rapprochent de *M. lycopodioïdes* Schwgr. J'ai récolté sur la tourbe, dans le vallon de Noirvaux, une forme à feuilles très larges et ressemblant beaucoup à *M. medium*. Cette forme étant stérile, il est difficile de préciser davantage sa position.

**M. serratum** Schrad. Commun et souvent très abondant dans les forêts. Il monte jusqu'à la région alpine sur les rochers frais.

**M. spinulosum** Br. Eu. Très rare. Sous les sapins au bord du lac de Malpas 900 m. (Hétier). Cette espèce existe probablement encore dans d'autres stations, mais elle doit être en tous cas fort disséminée.

**M. spinosum** (Voit) Schwgr. Très abondant sous les sapins clairsemés de la région subalpine.

Il devient de plus en plus rare à mesure que l'altitude diminue, et je ne l'ai jamais rencontré au-dessous de 900 mètres. Il évite plutôt les sols purement calcaires. Dans la zone subalpine, il croît sur l'humus ou le sol décalcifié, en compagnie d'espèces plutôt calcifuges, et entre 900 et 1100 m., je ne l'ai guère observé bien developpé et fertile que sur des terrains siliceux, par exemple, la molasse.

**M. undulatum** (L.) Weis. Commun dans les forêts ombreuses, où il est souvent abondamment fertile. Il devient rare au-dessus de 1300 m. et ne fructifie plus.

**M. rostratum** Schrad. Répandu dans les stations ombragées et humides des forêts et surtout des gorges où il est toujours plus abondant et plus fertile. Il monte jusqu'à la région subalpine, mais c'est entre 800 et 1200 m. qu'il est le plus fréquent.

**M. cuspidatum** Hedwg. Cette espèce paraît rare dans notre territoire, mais il est probable qu'elle sera rencontrée dans un bon nombre de stations de la région basse, sur les blocs siliceux ou les sols peu calcaires. Très rare au-dessus de 800 m. Je ne l'ai trouvé que sur des erratiques, dans les gorges de Covatannaz et sur le sable molassique, près La Chaux, à 1100 m., ce qui me force à croire que, du moins dans le Jura, cette espèce est calcifuge.

**M. medium** Br. Eu. Disséminé dans les endroits humides des forêts, près des sources, les petits marais. La vaux et Fleurier (Lesquereux); La Chaux, vallon de Noir-Vaux et col du Marchairuz (M.).

**M. affine** Bland. Fréquent dans les endroits frais et ombragés des forêts. Très fertile dans de nombreuses stations.

**M. Seligeri** Jur. Fréquent dans les marais où il forme de grosses touffes très profondes, mais très rarement fertiles. c. fr. dans un petit marais près de La Chaux et dans la tourbière de La Vraconnaz (M.); Rondefontaine (Hétier). En s'avançant dans des stations plus sèches, la plante prend absolument l'aspect des formes ordinaires du *M. affine* avec une denticulation des feuilles plus forte, parfois double, ce qui diminue considérablement ses droits à l'autonomie.

**M. stellare** Reich. Fréquent sur les sols peu calcaires ; rare et stérile dans la région supérieure, soit au-dessus de 1300 m.

**M. hymenophylloïdes** (Blytt.) Hübn. Très rare. Sur l'humus dans rochers de la région alpine. Chasseron 1600 mètres (M.).

C'est en vain que je l'ai recherché dans d'autres stations.

**M. punctatum** (L.) Hedwg. Très commun surtout dans les endroits humides et ombragés, les tourbières, etc. Présente parfois plusieurs setas par involucre.

### Cinclidium Swartz.

**C. stygium** Sw. Répandu dans un grand nombre de tourbières et de prairies souvent inondées au bord des rivières et des petits lacs. C'est au printemps de 1891 que M. Magnin et moi l'avons découvert simultanément dans deux stations différentes. Il fructifie abondamment dans de nombreux marais, et il est curieux que les divers bryologues qui ont parcouru le Jura avant 1890 ne l'aient pas reconnu.

## Meeseaceæ.

### Paludella Ehrbg.

**P. squarrosa** (L.) Brid. Rare. Cette mousse, autrefois répandue dans nos tourbières, a disparu de la plupart des stations où elle existait ou avait été signalée au milieu du siècle passé. C'est en vain que je l'ai recherchée à La Vraconnaz, où Lesquereux l'indiquait. Je ne crois pas non plus qu'elle existe encore à La Brévine, où j'ai également en vain cherché des stations appropriées à cette plante. Peut-être a-t-elle pu se maintenir aux Ponts. Je ne l'ai rencontrée que dans une seule tourbière, mais abondamment, soit aux Amburnex ou Sèche de Gimel, près du col du Marchairuz, à 1300 m. (et non près de Gimel, comme l'indiquaient plusieurs ouvrages bryologiques). Leresche l'avait déjà recueillie dans cette station. M. Hétier l'a retrouvée sur les bords du lac du Trouillot, près de la tourbière de Reculfoz, aujourd'hui presque entièrement desséchée.

Bien que cette espèce varie peu, j'en ai trouvé une curieuse forme aux Amburnex. Cette forme est courte, dense et jaunâtre ; elle croit sur de petits monticules avec *Sphagnum acutifolium*, loin des endroits inondés.

### Amblyodon P. Beauv.

**A. dealbatus** (Dicks) P. de Beauv. Disséminé dans les tourbières ou sur l'humus et les rochers humides près des sources, dans les régions élevées. Reculet, vallon d'Ardran, entre la Faucille et le Colombier (Reuter, M.), tourbière de La Vraconnaz, Chasseron, tourbières du Sentier, du Brassus, des Amburnex, dans la Vallée de Joux, col du Marchairuz (M.), source du Doubs (Vuez, Hétier), cascade du Hérisson et tourbière de Chez-Roland (Hétier).

### Meesea Hedwg.

**M. trichodes** (L.) Spruce. Disséminé dans un grand nombre de tourbières, où il croît surtout sur les troncs de pins en décomposition. Très rare sur la terre non tourbeuse : sur l'argile au bord d'une source, près du Brassus, dans la Vallée de Joux (M.).

var. *alpina* Br. Eu. Commun sur l'humus couvrant les rochers et à terre dans la région supérieure ; plus rarement sur la tourbe, par exemple, dans la tourbière des Amburnex.

var. *minor* Br. Eu. Rare. Creux du Van, Colombier, Reculet (M.).

**M. longiseta** Hedwg. Disséminé. Les Sagnettes (Lesquereux) ; tourbières de La Vraconnaz et du Solliat dans la Vallée de Joux (M.) ; dans un grand nombre de tourbières du Jura français (Hétier).

**M. triquetra** (L.) Angst. Répandu dans la plupart des tourbières et des prés spongieux souvent inondés ; fructifie abondamment dans beaucoup de ses stations.

### Catoscopium Brid.

**C. nigritum** (Hedwg.) Brid. Rare. Dans les tourbières et au bord des lacs. Indiqué d'abord par Chaillet, sans localité précise, probablement aux Ponts. Bord des lacs de Remoray, de St-Point; tourbières de Malpas, de Baunans, etc. (Hétier); bords du lac de Joux et tourbière des Amburnex, où il est très abondant (M.).

### Aulacomiaceæ.

#### Aulacomion Schwgr.

**A. androgynum** (L.) Schwgr. Rare. Tourbières du lac de Bonlieu, du Moulin des Seignes, du Moulin des Royes (Hétier).

**A. palustre** (L.) Schwgr. Très commun dans les tourbières et les prés spongieux. Je l'ai récolté, rabougri et n'ayant que 1 ou 2 cm. de haut, sur l'argile, au bord des creux à neige, dans la région alpine.

var. *fasciculare* (Brid.) Br. Eu.: Tourbière de la Vraconnaz (M.).

var. *polycephalum* (Brid.) |Br. Eu. Fréquente dans les endroits exposés aux alternatives de sécheresse et d'humidité.

### Bartramiaceæ.

#### Bartramia Hedwg.

**B. ithyphylla** (Haller) Brid. Disséminé sur les sols non ou très peu calcaires. Boudry et La Vraconnaz (Lesquereux); Noiraigues, sur les erratiques (Schelling); La Chaux, où il est abondant sur le sable molassique; Côte-aux-Fées, Chasseron, Suchet, Aiguille de Baulmes, Mont-Tendre, au fond d'un creux à neige, Amburnex (M.).

**B. Halleriana** Hedwg. Répandu surtout au-dessus de 1000 m. Souvent très abondant et formant d'énormes touffes sur les rochers de la région subalpine. Je l'ai trouvé une fois sur un hètre, dans le vallon de Noirvaux près de Ste-Croix.

**B. pomiformis** Hedwg. Rare. Laegern (Culmann).

### Plagiopus Brid.

**P. Oederi** (Günn.) Commun dans toute la chaîne sur les rochers frais, il prend son plus grand développement dans la région supérieure.

### Philonotis Brid.

**P. marchica** (Willd.) Brid. Sur les sols siliceux, rare. Près de Mauborget sur le glaciaire (M.). La station indiquée par Lesquereux, soit tourbière des Ponts se rapporte sûrement à *P. cæspitosa.*

**P. calcarea** Schpr. Commun et très abondant près des sources, sur les sols calcaires.

**P. fontana** (L.) Brid. Ici et là sur les sols non calcaires ; par exemple, dans les prés marécageux, sur le sable siliceux près La Chaux. Commun dans les tourbières sous un aspect un peu différent.

Var. *β alpina* Brid. Dans la région alpine, au bord de la plupart des creux à neige.

**P. cæspitosa** Wils. Rare. Tourbières de La Vraconnaz, des Sayet et de La Chaux (M.) ; Machu, Malpas, Mornieu (Hétier).

On trouve maintes fois dans les tourbières des formes de *P. fontana* intermédiaires entre cette espèce et *P. cæspitosa*, et ce dernier n'est qu'une forme extrême de *P. fontana* se rapprochant de *P. marchica.*

**P. crassicostata** Warnst. Rare ou peut-être méconnu. Sur l'argile humide sur le versant nord de l'Aiguille de Baulmes (M.). Identique aux exemplaires des environs de Côme.

## Timmiaceæ.

### Timmia Hedwg.

**T. norvegica** Zett. Rare ou disséminé ; stérile. Chasseron, gorges de la Pouetta-Raisse où il descend jusqu'à 1000 m. en formant encore d'énormes touffes ; Amburnex, dans de nombreuses stations tout le long de la chaîne qui va de la Faucille au vallon d'Ardran (M.). Au Chasseron, je l'ai recueilli sous une forme compacte et raide dans les fissures des rochers secs. Dans les gorges de la Pouetta-Raisse, il croît également sur les rochers, sur l'humus et sur le bois mort.

**T. bavarica** Hessl. Répandu et très fertile dans les excavations des rochers frais, de 900 à 1700 m.

**T. austriaca** Hedwg. Disséminé sur les rochers frais de la région subalpine. Vallée de Joux (Dejean m. Brid.); Chasseron (Lesquereux); Mont de La Mayaz, Creux du Van, Suchet c. fr., Dent de Vaulion, Mont-Tendre c. fr., Col du Marchairuz c. fr., Mont Sallaz, Noirmont, Dôle, Crêt du Creux de la Neige, Reculet (M.).

### Polytrichaceæ.

#### Catharinea Ehrbg.

**C. modulata** (L., W. et M.). Très commun. J'ai récolté dans plusieurs stations des exemplaires dont la plupart des involucres portaient de 2 à 4 setas et dont les capsules sont tantôt celles du *C. undulata*, tantôt celles du *C. Hausknechtii* Broth.

**C. angustata** Brid. Rare ou négligé dans la région inférieure. Monteiel près Lons-le-Saulnier (Hétier).

#### Pogonatum P. Beauv.

**P. nanum** (Schreb.) P. de Beauv. Disséminé sur les sols non calcaires. Probablement répandu sur le glaciaire à la base du flanc suisse de la chaîne. Indiqué à Boudry (Lesquereux). Assez rare au-dessus de 1000 m. La Chaux et La Vraconnaz sur la molasse et l'argile 1100 m., près de Mauborget 1250 m., vallon de la Jougnenaz 1250 m. avec la var. *longisetum* Br. Eu. (M.).

**P. aloides** (Hedwg.) P. de Beauv. Doit avoir la même répartition que le précédent. Suchet (Reuter), Noiraigues, Grand Savagnier, La Chaux, Chasseron 1580 m., près Mauborget, Suchet 1300 m. (M.).

**P. urnigerum** (L.) P. de Beauv. Comme les précédents, mais beaucoup plus fréquent et fuit moins le calcaire, bien qu'il soit beaucoup plus abondant et bien développé sur les sols siliceux, par exemple, sur la molasse marine. Il monte très haut : je l'ai trouvé au Chasseral à 1550 m. et de 1400 à 1500 m. sur plusieurs autres sommités.

var. *humile* Brid. Rochers molassiques secs près La Chaux (M.).

### **Polytrichum** Dill.

**P. alpinum** L. Rare ou plutôt disséminé sur l'humus, dans les régions subalpine et alpine. Mont-d'Or, Suchet, Aiguille de Baulmes, Chasseron (dans de nombreuses stations), Creux du Van, Tète de Ran, Chasseral, Hasenmatte, sur la molasse près de La Chaux 1050 m. et à la Côte aux Fées, sur sol décalcifié (M.).

J'ait rouvé les var. *arcticum* et *septentrionale* Brid. dans la plupart des stations ci-dessus. Var. *brevifolium*, Chasseron.

**P. formosum** Hedwg. Commun à toutes les altitudes. Sur l'humus, dans les endroits humides et ombragés, croît une grande forme à capsule courte, cubique, avec un très gros opercule conique mais non rostré : tourbières d'éboulis du Creux du Van et du Mont-d'Or 1300 m. (M.).

**P. gracile** Dicks. Abondant dans les tourbières. Il présente parfois, surtout dans les tourbières élevées, des formes à capsules très longues et portées par un pedicelle également très long.

**P. piliferum** Schreb. Espèce calcifuge. Répandue sur les endroits dénudés et secs des sols siliceux ou très peu calcaires. Tourbière de Chaux des Prés St. (Hétier) ; c. fr. Mauborget, sur la molasse près La Chaux et La Vraconnaz, Signeronde, Chasseron, avec coiffes rouge brun, 1550 mètres, Gros Taureau, Crêt du Creux de la Neige 1650 m. (M.) ; Boujailles, Bief de Corne (Hétier).

**P. juniperinum** Will. Répandu sur les troncs pourris et les sols argileux.

var. *alpinum* Schpr. Au bord des creux à neige de la région alpine : Creux du Van, Mont Tendre, Colombier, Crêt du Creux de la Neige (M.).

**P. strictum** Banks. Très commun et abondant dans les endroits desséchés des tourbières. Très rare ailleurs : endroits moussus sur les éboulis au flanc N. de la montagne de Boudry (M.). La plante de cette station se rapproche de la var. *alpestre* Rabenh. par son pedicelle très long supportant une capsule cubique plutôt petite, tandis que les feuilles sont plutôt plus longues que dans le type.

**P. commune** L. Endroits humides des bois et au bord des tourbières, assez répandu, mais pas toujours fertile.

var. *uliginosum* Hubn. parmi les sphaignes, dans les forêts et endroits tourbeux. Cette forme, telle que je l'ai récoltée près La Chaux, par exemple, atteint avec le pédicelle 30 à 40 cm. de longueur.

var. *minus* Michx. La Chaux, sur argile (M.).

**P. perigoniale** Michx. Forme dérivée du précédent et habitant les endroits secs, sablonneux ou argileux. Laegern (Culmann) ; La Chaux, Chalet des Prés entre Ste-Croix et Les Fourgs, Begnines près du Noirmont (M.). Le caractère tiré des feuilles périchétiales s'observe également sur d'autres formes du *P. commune*, et la forme des pores de l'éxothécium est variable dans les deux espèces.

### Buxbaumiaceæ.

#### Buxbaumia Hall.

**B. aphylla** L. Très rare ou non observé. Indiqué par Lesquereux au Creux du Van. Hétier a récolté dans les tourbières de Valdahon et du Magasin de jeunes fruits d'un *Buxbaumia* qui est très probablement le *B. aphylla*.

**B. indusiata** Brid. Répandu dans les forêts ombreuses, surtout dans la région comprise entre 900 et 1500 m. Pour ma part, je l'ai récolté dans plus de 100 stations. Au Suchet, j'en ai vu des centaines de capsules sur la tige pourrissante d'un énorme et vieux sapin, tombé de vétusté. J'ai aussi récolté cette espèce dans deux stations très curieuses, soit sur l'argile, dans une forêt près de la tourbière de La Vraconnaz et dans le vallon de Noirmont, sur de la terre tourbeuse avec *Tayloria serrata* et une drôle de forme de *Mnium orthorhyncum.*

### Diphyscium Mohr.

**D. foliosum** Mohr = *D. sessile* Lindbg. Disséminé sur les sols siliceux. Gimel (Reuter); Bief de Corne (Hétier); Besançon (Hillier); près Mauborget 1250 m. c. fr. (M.). Cette espèce doit être assez fréquente sur le glaciaire alpin au pied E. de la chaîne.

## PLEUROCARPÆ

### Fontinalaceæ.

### Fontinalis L.

**F. antipyretica** L. Fréquent dans les rivières et les torrents, mais rarement fertile au-dessus de 600 m.

var. *robusta* Cardot. Dans une mare près St-Ferjeux (Hillier). Plusieurs autres variétés de cette espèce polymorphe doivent exister chez nous.

**F. squamosa** L. Cette espèce, qui doit être très rare chez nous, sinon nulle, a été indiquée à Boudry (Chapuis), mais un exemplaire que j'ai eu l'occasion de voir ne contenait pas de Fontinalis.

**F. hypnoides** R. Hartm. Rare. Etangs de Bellelay et de Trévillers, tourbière des Seignes 1000 m. (Hétier). La plante de ces stations est très curieuse, en ce que, par son tissu cellulaire, elle relie le *F. Duriaei* au *F. hypnoides.* Le premier n'est d'ailleurs qu'une sous-espèce du second.

### Crypheaceæ.

### Leucodon.

**L. sciuroides** Schwgr. Commun sur le tronc des arbres; plus rare sur les rochers. Fertile jusqu'à 1250 m. :

La Chaux et Vallée de Joux (M.). J'en ai récolté une forme à tiges courtes formant des touffes compactes et soyeuses, sur les rochers calcaires au sommet du Chasseron.

Forma *falcata* Boulay, assez fréquente dans la montagne : c. fr. La Chaux 1150 m. (M.).

### Antitrichia Brid.

**A. curtipendula** (Hedwg.) Brid. Abondant sur les vieux arbres, les rochers siliceux et calcaires ; le plus souvent fertile.

## Neckeraceæ.

### Leptodon Mohr.

**L. Smithii** (Dicks.) Mohr. Très rare. Rochers calcaires à la Source du Dard (Hétier.)

### Neckera Hedwg.

**N. turgida** Jur. Sur les rochers calcaires ombragés. Fréquent aux environs de La Chaux et dans le vallon de Noirvaux, près Ste-Croix, où il fructifie à plusieurs places, Chasseron, La Vaux, Pouetta-Raisse, Creux du Van, Chasseral, Aiguille de Baulmes, Mont-d'Or, Dent de Vaulion, Risoux (M.).

var. *jurassica* (Amann) = *N. jurassica* Amann.

Sur les rochers surplombants, mais très secs, au Chasseron 1600 m. (M.). Bien que, par son aspect, cette plante s'éloigne beaucoup du *N. turgida* type, elle s'y rattache par des formes intermédiaires que j'ai récoltées, soit au Chasseron, soit sur d'autres sommités.

**N. pennata** (L.) Hedwg. Disséminé sur les hêtres jusqu'à 1300 m. Probablement plus répandu dans la région inférieure, mais non observé. Neuchâtel (Godet) ; Chaux-de-Fonds (Junod) ; Hêtres du Jura (Lesquereux) ; dans plusieurs stations aux environs de La Chaux, gorges de la Pouetta-Raisse, Suchet, Marchairuz (M.).

**N. pumila** Hedwg. Disséminé, surtout sur les hêtres et les *Abies pectinata.* Probablement négligé comme le précédent. Forêts du Jura (Lesquereux): Pontarlier (Husnot); dans plusieurs stations aux environs de La Chaux, Aiguille de Baulmes, Six Fontaines, Chasseron 1400 m. Creux du Van (M.). Partout stérile.

**N. crispa** (L.) Hedwg. Très commun sur les rochers frais, plus rarement sur les arbres où il simule *N. pennata:* très souvent fertile. La var. *falcata* N. Boul. est fréquente sur les rochers secs, surtout dans la région supérieure.

**N. complanata** (L.) Hübn. Très commun et très variable. Sur les rochers et les arbres, dans les stations fraîches la plante est robuste et les feuilles très concaves et luisantes. Dans les endroits secs, les fentes des rochers, les feuilles, sont aplanies et ternes et la plante produit de nombreux rameaux flagelliformes. Cette espèce fructifie très rarement c. fr. Bords du Hérisson, source de la Cuisance, Songeson (Hétier); près de la gare de Rigney (Faney).

### **Homalia** Br. Eu.

**H. trichomanoides** (Schreb.) Br. Eu. Sur les arbres et les rochers siliceux. Sûrement très répandu au-dessous de 800 m. Très rare au-dessus : sur un saule au bord d'un petit ruisseau près La Vraconnaz 1100 m. (M.).

## Tabroniaceæ.

### **Myrinia** Schpr.

**M. pulvinata** (Wahlbg.) Schpr. Très rare. Sur les arbres, surtout au voisinage des cours d'eau. Près Salins, entre Cernans et Dournon 600 m. (Hillier).

## Leskeaceæ.

### **Myurella** Br. Eu.

**M. julacea** (Will.) Br. Eu. Fréquent, mais stérile sur les rochers des sommités au-dessus de 1300 m. Il forme parfois sur les sommets élevés, par exemple au Chasseron, de très grosses touffes. Il descend très rarement : Gorges de Longeaigues 900 m. (M.).

var. *scabrifolia* Lindbg. Fréquente sur les sommités où elle accompagne souvent le type.

Il y a quelques années, j'ai signalé sur le Suchet et d'autres sommités le *Myurella Careyana*. J'y étais d'autant plus autorisé, que ma détermination pour les plantes du Suchet avait été confirmée par plusieurs bryologues très connus. Pourtant un doute s'élevait peu à peu dans mon esprit touchant la valeur spécifique de mon *Myurella Careyana*, et son attribution à cette espèce. La lecture de l'article de M. Theriot paru en 1898 dans la Revue bryologique, « Excursions dans la vallée de la Romanche », article dans lequel Thériot parle de la var. *scabrifolia* du *M. julacea*, vint renforcer mes doutes et me fit étudier de plus près les rapports existant entre le soi-disant *Myurella Careyana* et le *M. julacea*. Mes observations m'ont finalement conduit à pouvoir affirmer que tout ce que j'ai vu ou récolté autrefois dans le Jura sous le nom de *M. Careyana*, appartient à la var. *scabrifolia* Lindbg. du *M. julacea* Vill.

Entrons dans quelques détails.

Lorsque le *M. julacea* croît en touffes serrées, ses tiges sont julacées, raides, portant des feuilles peu papilleuses, entières et obtuses. Ces divers caractères varient lorsque les touffes sont lâches, et surtout lorsque *M. julacea* croît directement sur l'humus, ou par tiges disséminées dans d'autres mousses. La foliation devient plus lâche, les feuilles moins imbriquées s'écartent de la tige, les papilles augmentent de hauteur, les bords deviennent denticulés, l'acumen se surmonte d'un apicule, et nous sommes en présence de formes ressemblant à s'y méprendre à *M. apiculata*. Ailleurs, des tiges julacées courtes se détachent des innovations s'éloignant encore davantage du type par l'ensemble de leurs caractères ; les feuilles sont étalées, longuement apiculées, surmontées de longues papilles sur la face dorsale et de cils sur les bords, soit exactement ce que l'on voit chez le vrai *M. Careyana.* Il est vrai que ces tiges ou innovations sont en général plus ténues que les tiges du *M. Careyana.* Certaines touffes lâches sont ou paraissent entièrement formées par de pareilles innovations ; mais, comme j'ai pu le remarquer, il est toujours possible de trouver des portions de tiges julacées et dont les feuilles ont un acumen obtus. De même lorsque ces formes, croissant parmi d'autres mousses, simulent le *M. apiculata*, l'extrémité des tiges arrivant à la surface de la touffe reprend les caractères typiques du *M. julacea*, tandis que chez *M. apiculata*, les feuilles restent étalées et apiculées d'un bout à l'autre des tiges. Quelle conclusion tirer de cela ? Que les *M. apiculata* et *Careyana* rentrent dans les formes du *M. julacea ?* Je ne le crois pas ; ils sont bien fort voisins de ce dernier, mais sont, pourtant, deux espèces distinctes.

**M. apiculata** (Huebn.) Br. Eu. Rare. Parmi d'autres mousses sur les rochers de la région alpine. Indiqué par J. Müller au Reculet. Chasseral, Chasseron, Colombier de Gex (M.). C'est une espèce franchement alpine ; du moins je ne l'ai jamais rencontrée au-dessous de 1550 m.

### Leskea Hedwg.

**L. nervosa** (Schwgr.) Myr. Fréquent à la base du tronc des hêtres et autres arbres à feuilles, plus rarement sur les rochers. Il est surtout abondant dans la région subalpine où il fructifie le plus souvent, bien qu'en général les capsules soient clairsemées.

**L. catenulata** (Brid.) Mitten. Commun et abondant sur les rochers calcaires à partir de 800 m. ; de plus en plus disséminé au-dessous de cette limite. Très rarement fertile c. fr. Chasseron (M.).

**L. tectorum** (A. Braun) Lindbg. Rare ; probablement négligé dans la région inférieure. A la limite de notre territoire, sur les arbres des promenades publiques, Besançon (Philibert). Sur un rocher calcaire dans un endroit ensoleillé près La Chaux 1080 (M.).

**L. polycarpa** Ehrbg. Probablement répandu au-dessous de 700 m., mais non observé. Sur les arbres au bord de la Cuisance (Hétier). Environs de Montbéliard (Quélet).

### **Anomodon** (Hook. et Tayl.).

**A. viticulosus** (L.). Commun sur les rochers à toutes les expositions, souvent fertile dans la région inférieure, mais très rarement au-dessus de 800 m. c. fr. La Chaux 1050 m. (M.).

**A. attenuatus** (Schreb.) Hübn. Répandu au-dessous de 700 m. Monte à 1100 m. près Ste-Croix. (M.). Il doit être fort rare au-dessus de cette altitude.

Rarement fertile : c. fr. près Arbois (Hétier); environs de Montbéliard (Quélet).

**A. longifolius** (Schleich.) Bruch. Fréquent sur les rochers calcaires ombragés. Il monte très haut (1300 à 1400 m.), mais il est beaucoup plus abondant dans les régions basses. Stérile chez nous.

### **Pterigynandrum** Hedwg.

**P. filiforme** (Timm.) Hedwg. Très commun sur le tronc des arbres, surtout des hêtres. Il fructifie principalement dans la région subalpine où il est d'ailleurs beaucoup plus développé. Etant calcifuge, on ne le trouve jamais sur les blocs calcaires, mais il est fréquent sur les erratiques. Je l'ai aussi récolté une seule fois à terre, soit sur le sable molassique au Grand Savagnier, dans le groupe du Chasseron.

Var. *heteropterum* Br. Eu. Assez fréquente sur les racines et troncs des arbres dans les stations humides et sur les blocs erratiques ombragés. (M.).

### Lescuraea Br. Eu.

**L. striata** (Schwgr.) Br. Eu. Commun sur les hêtres buissonnants des régions subalpine et alpine où il fructifie abondamment ; descend ici et là jusqu'à 1000 m. : La Chaux 1050 m. (M.). Sur les bouleaux, dans les tourbières de la Vallée de Joux (M.).

### Ptychodium Schpr.

**P. plicatum** (Schleich.) Schpr. Abondant et commun sur les pierres et blocs de rochers frais à partir de 100 m. jusqu'à 1600 m. : fructifie souvent et abondamment surtout dans la région subalpine. Il descend ici et là au-dessous de 800 m., mais stérile.

### Pseudoleskea Br. Eu.

**P. atrovirens** (Dicks.) Br. Eu. C'est un compagnon fidèle du *Ptychodium*. Comme lui, il est surtout abondant et très fertile dans la région subalpine, sur les éboulis humides, les blocs frais et ombragés. Il est encore abondant bien que rarement fertile de 1000 à 1200 m., mais devient de plus en plus rare au-dessous de cette zone.

Var. *brachyclados* (Schwgr.) Br. Eu. Assez fréquente sur les sommets, dans les stations humides.

### Heterocladium Br. Eu.

**H. squarrosulum** (Voit.) Lindbg. Sur les sols argileux, au bord des creux à neige, etc. Tout le long de la chaîne du Mont-Tendre, au Reculet, de 1300 m. à 1700 m. (M.). Il est souvent stérile et je ne l'ai recueilli avec fruit qu'aux Amburnex et au col du Marchairuz.

Var. *compacta* Mol. in Sched. Sommet du Montoisey et du Crêt du Creux de la Neige (M.).

### Thuidium Br. Eu.

**T. tamariscinum** (Hedwg.) Br. Eu. Commun sur les sols argileux, à la base du tronc des arbres, etc. ; nul sur les sols purement calcaires ; monte jusqu'à la région alpine. Rarement fertile au-dessus de 900 m. ; c. fr. La Chaux 1100 m. (M.).

**T. delicatulum** (L.) Mitten. Répandu sur les sols siliceux, tourbeux ou argileux, sur les pentes des sommets, mais rarement fertile. Dans un grand nombre de stations du Chasseral à la Dôle, de 900 à 1500 m. (M.) ; stérile dans de nombreuses tourbières (Hétier). c. fr. La Chaux (M.)

**T. Philiberti** Limp. Commun et souvent très abondant sur les prés tourbeux, les sols argileux du Haut-Jura, mais souvent stérile; c. fr. dans de nombreuses stations aux environs de La Chaux, de La Vraconnaz et de Fleurier (M.).

Cette sous-espèce n'est séparée du *T. delicatulum* type que par des caractères peu constants. Les feuilles sont généralement moins fortement révolutées et la nervure moins longue chez *T. Philibertii*, mais ces caractères n'ont qu'une valeur très relative, vu qu'ils sont très variables et que *T. delicatulum* présente fréquemment des feuilles peu révolutées, tandis que celles de nombreux exemplaires de *T. Philibertii* le sont fortement jusqu'au milieu de l'acumen. De plus les feuilles périchétiales sont sujettes aux mêmes variations. Dans mes exemplaires fertiles de *T. delicatulum*, sur des tiges portant plusieurs capsules, une inflorescence présente des feuilles périchétiales toutes entières avec une nervure relativement courte, tandis que l'inflorescence voisine à ses feuilles extérieures abondamment ciliées. Il ne reste ainsi aucun caractère stable pour différencier le *T. Philibertii* du *delicatulum* et c'est déjà beaucoup que de lui conserver le rang de sous-espèce.

Var. *pseudotamarisci* (Limpcht.). Fréquente dans le Haut Jura (M.).

C'est avec raison que Ryan et Hagen ont fait de cette espèce de Limpricht une variété. C'est une simple forme des rochers, troncs d'arbres, etc., du *T. Philibertii*, ce qui explique d'ailleurs sa stérilité habituelle. Les *T. tamariscinum* et *abietinum* présentent fréquemment des formes absolument parallèles lorsqu'ils croissent dans les stations ordinaires du *T. pseudotamarisci;* leurs tiges s'allongent énormément et les touffes prennent un aspect particulier. D'ailleurs les passages du *T. Philibertii* au *T. pseudotamarisci* sont si nombreux, qu'il n'est pas possible de considérer le second autrement que comme une forme du premier. En suivant le *T. Philibertii* dans des stations fraîches, sous les arbres, les buissons, au pied des rochers, on le voit devenir plus vigoureux, plus vert; sa ramification devient partiellement tripennée et si de là il grimpe sur un mur, un rocher, un tronc d'arbre, nous avons le *T. pseudotamarisci.* J'ai récolté c. fr! plusieurs de ces formes intermédiaires sous des buissons, des sapins, etc. aux environs de La Chaux, de la Vraconnaz et de Fleurier. Le *T. dubiosum* Warnst. n'est d'ailleurs qu'une de ces formes.

**T. recognitum** (L.) Lindbg. Fréquent au pied des arbres et sur le sol dans la région basse. Très rare ou nul au-dessus de 900 m., et rarement fertile au-dessus de 700 m.. c. fr. Gorges de Covatannaz 850 m. (M.).

**T. abietinum** (L.) Br. Eu. Très commun mais stérile sur les pentes ensoleillées jusque dans la région subalpine. Je l'ai récolté une fois sur un *Picea excelsa* au Col des Etroits. J'ai aussi rencontré cette espèce dans des prairies humides, même, parfois, à moitié submergée, par exemple près La Chaux, et, dans la Vallée de Joux, dans une rigole ou mêlée à *Gehebia.* Dans ces stations la plante devient plus vigoureuse et rappelle alors le *T. Blandowii* Br. Eu. C'est une de ces formes que Lesquereux avait récoltée près de Fleurier (La Berrée)) et qu'il avait signalée sous le nom de *T. Blandowii.* J'ai pu m'en convaincre en visitant la station de La Berrée, où le *T. abietinum* croît dans des dépressions humides et pleines d'eau au printemps.

## Hypnaceae.

### Platygyrium Br. Eu.

**P. repens** (Brid.) Br. Eu. Rare ou disséminé ; sur les troncs des bouleaux, des hètres, des pins, etc., sur les vieilles souches de hètre dans les stations sèches et chaudes. Neuchâtel (Lesquereux) ; Suchet (Reuter) ; c. fr. Laegern (Culmann) ; St. Côte-aux-Fées, Vallée de Joux, c. fr. La Chaux (M.). Il est parfois difficile de distinguer cette espèce de certaines formes julacées et dorées du *Hypnum cupressiforme*.

### Pylaisia Br. Eu.

**P. polyantha** (Schreb.) Br. Eu. Fréquent au-dessous de 800 m. sur le tronc des arbres isolés, surtout sur les parties mortes. Il devient rare au-dessus de 1000 m.

La Chaux et Vallée de Joux où il est abondant sur les bouleaux, dans les tourbières et les saules le long de l'Orbe. Mont-d'Or sur hètre 1450 (M.).

### Orthothecium Schpr.

**O. rufescens** (Dicks.) Br. Eu. Fréquent, même commun sur les rochers humides de la région montagneuse et surtout des régions subalpine et alpine. Descend à 260 m. à Laissey (Paillot et Renauld). Je l'ai trouvé fertile dans un très grand nombre de stations de 1000 à 1600 m., mais en général les fruits sont peu nombreux ; par contre dans les gorges de la Pouetta-Raisse, au Chasseron, au Suchet, j'en ai recueilli d'énormes touffes couvertes de capsules.

**O. intricatum** (Hartm.) Br. Eu. Dans les fissures des rochers humides, accompagne le précédent ; fréquent surtout au-dessus de 1200 m. mais répandu dès la base de la chaîne. c. fr. La Chaux, Gorges des Auges et de la Deneyriaz au Chasseron, Gorges de la Pouetta-Raisse, de Longeaigues, Suchet, Noirmont. Colombier (M.).

**O. strictum** Lorentz. Sur les rochers secs et la terre dans la région alpine. Rare. Chasseron, Aiguille de Baulmes, Dent de Vaulion (M.).

### Cylindrothecium Br. Eu.

**C. Schleicheri** Br. Eu. Répandu sur les pierres, dans les bois de la région basse. Nul à ma connaissance au-dessus de 1000 m. Moutiers, La Raisse près Fleurier (Lesquereux); Montferrand (Paillot); Mouthe (Vuez); Pontarlier, Ornans, Andelot (Flagey); Morez, Vallée du Hérisson, etc. (Hétier). Monte à 1000 m. à Monpetot entre Pontarlier et les Fourgs (M. et Clerc). Il est indiqué aussi par Quélet près de Porrentruy.

**C. concinnum** (de Not.) Schpr. Commun à toutes les altitudes sur le sol et les rochers, mais très rarement fertile, c. fr. Près Neuchâtel (Schimper); près de Morez (Hétier); Longeaigues entre Ste-Croix et le Val de Travers (M.).

### Climacium W. et M.

**C. dendroides** (L.) W. et M. Très commun dans les tourbières et sur les prés spongieux. Souvent fertile.

Forma *depauperata* N. Boul. sur les pâturages, dans les endroits frais et au bord des creux à neige jusque dans la région alpine; dans de nombreuses stations (M.).

### Isothecium Brid.

**J. myurum** (Pollich.) Brid. Commun surtout au pied et sur le tronc des arbres.

Var. *robustum* Br. Eu. Fréquent sur les rochers de la région alpine, très abondant par exemple au Chasseron (M.).

**J myosuroides** Brid. Cette espèce que Lesquereux indique « près Boudry » et « dans les bois du Jura », doit être fort rare chez nous. Il est probable, pourtant, qu'elle se retrouvera sur des blocs siliceux ou sur le tronc des hêtres.

### Homalothecium (Br. Eu.).

**H. sericeum** (L.). Br. Eu. Commun sur les arbres, les rochers secs, jusqu'à 1000 m. Rare et surtout très rarement fertile au-dessus de 1200 m. C. fr. sur un érable au Suchet à 1400 m. (M.).

**H. Philippeanum** (Spr.) Br. Eu. Répandu sur les blocs calcaires dans les stations abrituées de la région montagneuse, soit de 800 à 1100 m. Il devient rare et stérile soit au-dessus, soit au-dessous de cette zone. Près de La Chaux où il est abondant et très fertile, il croît aussi sur le tronc des hêtres mélangé à *Isoth. myurum* et *Leucodon*.

### Camptothecium (Br. Eu.).

**C. lutescens** (Huds.). Br. Eu. Très commun partout, sur le sol et les rochers calcaires. Il ne dépasse guère 1400 m.

Var.: *fallax* (Philib.). Brid., Lægern (Culmann); vallon de Noirvaux et La Chaux (M.).

**C. nitens** (Schrb.). Scpr. Très commun et très abondant dans les tourbières, les prés spongieux, etc. Il fructifie dans un grand nombre de stations (Hétier, M.).

### Brachythecium (Br. Eu.).

**B. Mildeanum** Schimpr. Disséminé dans les endroits marécageux et rarement fertile. Stérile à la Côte-aux-Fées et aux Amburnex, c. fr. La Chaux (M.). Embouteillou c. fr. (Hétier).

**B. salebrosum** (Hoffm.). Br. Eu. Commun sur les pierres, le sol et les vieux troncs. Toujours très fertile. Il présente un grand nombre de formes dues aux différents genres de stations.

**B. campestre** (Bruch.) Br. Eu. Rare ou méconnu. Sur le sol dans les forêts. Indiqué par Lesquereux près de Fleurier et à la Grandsonnaz (Chasseron) par J. Müller. Ces deux indications sont douteuses. Je n'ai pas vu l'exemplaire de Lesquereux. Quant aux exemplaires de la Grandsonnaz, il n'en existe point sous le nom de *B. campestre* dans l'herbier J. Müller réuni à l'herbier Boissier, et il est probable que, revisés, ils ont été transférés dans une autre espèce.

Confondu avec *B. salebrosum* dont il n'est qu'une variété, le *B. campestre* doit sûrement exister dans maintes stations de notre territoire.

**B. plumosum** Br. Eu. Rare et seulement sur les blocs siliceux souvent inondés ; Val de Travers (Lesquereux), probablement sur un erratique dans les gorges de l'Areuse.

**B. populeum** (Hedwg.) Br. Eu. Répandu sur les troncs pourrissants, au pied des arbres, rarement sur les pierres calcaires, mais abondant sur les erratiques. Très variable.

Les var. *majus* Br. Eu. *longisetum*, *subfalcatum* Br. Eu. sont assez répandues.

Var. : *amoenum* (Milde). Rare. La Chaux (M.).

**B. Starkei** Br. Eu. Commun sur les troncs pourris, plus rarement sur le sol, surtout dans la zone comprise entre 800 et 1500 m.

**B. curtum** Lindbg. Rare ou méconnu. Sur le sol tourbeux ou couvert d'humus, les troncs pourris. La Chaux en plusieurs stations parfois avec des pédicelles de 4 cm. Chasseron (M.). La première station où je l'ai récolté, soit la première pour la chaîne, est une dépression très humide dans le bois tourbeux de Signeronde, près de la tourbière de La Vraconnaz. Il croît là en compagnie de *Brach. rivulare*.

**B. velutinum** (L.) Br. Eu. Très commun au pied des arbres, sur les sols siliceux, rarement sur la tourbe et les sols purement calcaires.

Var. : *intricatum* Br. Eu. La Chaux (M.).

J'en ai récolté dans deux stations près de La Chaux une forme à pédicelle lisse ou presque lisse et qui se rapprocherait ainsi beaucoup de la plante nommée *B. salicinum* Br. Eu. d'autant plus que ces deux stations sont le tronc d'un érable et un vieux tronc pourrissant.

**B. rutabulum** (L.) Br. Eu. Très commun sous de nombreuses formes tantôt trapues tantôt allongées. Les var.: *longisetum*, *plumulosum*, *densum robustum* Br. Eu. sont fréquentes.

Var.: *flavescens* Br. Eu. Rare. Sur le sable molassique près La Chaux c. fr. (M.).

**B. reflexum** (Starke) Br. Eu. Répandu, mélangé à *Lescuraea striata* sur les rameaux et le tronc des hêtres rabougris de la région alpine ; sur le sol couvert d'humus dans les forêts ombreuses de la région subalpine et ici et là sur les troncs pourrissants. Indiqué déjà par Reuter au Chasseron et au Suchet. Je l'ai récolté souvent en abondance et très fertile sur toutes les sommités atteignant 1300 m. Il descend à 1100 m. près La Chaux sur les troncs pourris, sur les bouleaux, dans les tourbières et dans une station sur la molasse (M.).

**B. glareosum** Br. Eu. Répandu à l'état stérile sur les sols argileux ou graveleux jusqu'à 1300 m. Très rarement fertile. C. fr. Source de la Cuisance (Hétier), La Vraconnaz (M.).

**B. albicans** (Neck.) Br. Eu. Rare ; sur les sols non calcaires c. fr.; sur le sable molassique près La Chaux (M.) ; La Chaux dans le Jura bernois, Pré Reverchon, Andelot (Hétier) mais stérile.

Dans les stations fraîches, j'ai récolté des formes se rattachant à la var. *alpinum* de Not.

**B. rivulare** Br. Eu. Fréquent et souvent fertile au bord des torrents, surtout dans la région montagneuse.

Var. *cataractarum*. Sauter. Dans les torrents : La Chaux et Vallée de Joux (M.).

### Scleropodium (Br. Eu.).

**S. purum** (L.) Limpcht. = *Hypnum purum* L. Fréquent, mais le plus souvent stérile, dans les forêts, surtout sur le sol frais et couvert d'humus. Monte stérile jusqu'au sommet de la Dent de Vaulion, 1480 m. et avec fruits jusqu'à 1100 m., près La Chaux (M.).

### Hyocomium (Br. Eu.).

**H. flagellare** Br. Eu. Indiqué dans le « Jura suisse » par Lesquereux. Je doute fort que cette espèce existe chez nous.

### Eurynchium.

**E. striatum** Schpr. Très commun et fertile sur le sol et les troncs pourris dans les forêts. Tantôt les tiges sont courtes, dressées et garnies de nombreux rameaux, tantôt elles sont couchées et très longues, rappelant alors beaucoup l'aspect du *Hylocomium brevirostre*.

**E. striatulum** Br. Eu. Répandu sur les rochers secs mais ombragés ; rarement fertile. Il a été trouvé dans un bon nombre de stations du Jura français par Hétier ; au Lægern, par Culmann. Je l'ai moi-même récolté dans un grand nombre de stations aux environs de Ste-Croix, de Baulmes, de Vuittebœuf, de Cressier, à toutes les altitudes et jusque sur les rochers de la région alpine : Chasseron, Aiguille de Baulmes, Suchet, Dent de Vaulion, Creux du Van, Chasseral, mais sous des formes plus trapues. J'en ai cueilli, au Chasseron, une variété à rameaux julacés et ressemblant à *E. diversifolium*. Sur les rochers de la Montagne de Boudry, j'en ai récolté une forme à feuilles entières. Je l'ai recueilli sur un hêtre au Chasseron. C. fr. : Reculée de Chalin et Paillette (Hétier) ; Chapelle-des Buis, près Besançon (Hillier) ; Baulmes et gorges de Covatannaz (M.).

**E. velutinoides** Br. Eu. Rare et seulement sur les rochers siliceux. Gorges de Covatannaz et près de la gare de Six-Fontaines (M.).

**E. crassinervium** (Tayl.). Br. Eu. Fréquent et parfois très abondant sur les rochers frais ou humides, surtout près des torrents, des cascades. Il devient *rare* au-dessus de 1300 m. Je ne l'ai vu fertile que dans les gorges de Covatannaz. Hillier l'a aussi trouvé c. fr. près de Besançon.

**E. Tommasinii** (Sendt.) Ruthe. Très commun et très abondant sur les blocs calcaires secs, mais pas trop en plein soleil ; compagnon de *H. molluscum*. Il fructifie fréquemment mais les fruits sont rarement abondants.

var. *fagineum* (H. Muell.). Environs de La Chaux sur rochers calcaires et surtout rochers de molasse où la plante est abondante et mieux caractérisée. Comme elle est stérile il n'est guère possible de décider si elle se rattache au *E. germanicum*. Grebe.

**E. cirrosum** (Schwgr.) Limpcht. Sous-espèce se composant d'un groupe de formes se rattachant au précédent. J'ai d'ailleurs vu au Suchet le passage entre les deux espèces. Indiqué déjà par Boulay au Suchet, puis par Hétier, au Mont-Tendre. Je l'ai recueilli sur presque toutes les sommités du Chasseron au Reculet. Très rarement fertile. C. fr. Les Tempêtries (Chasseron) (M.). Il varie d'aspect et j'ai trouvé des formes se rapprochant tantôt de la var. *Funckii* Mol., tantôt de la var. *Molendoi* (Schpr.).

Il est très curieux de constater que lorsqu'elles s'élèvent dans la région alpine, principalement dans des stations fraîches, la plupart des pleurocarpes des régions inférieure et moyenne, prennent un aspect très particulier. Leurs feuilles deviennent plus larges, plus concaves, plus brièvement acuminées, plus imbriquées, rendant les tiges plus renflées et en même temps plus julacées. Cet aspect alpin, si je puis m'exprimer ainsi, se constate chez :

*Isothecium myurum*, *Brachythecium glareosum* et d'autres espèces du genre, *Eurynchium Tommasinii*, *E. strigosum*, *E. striatulum*, *E. piliferum*, *Rhyncoustegium murale*, divers *Plagiothecium*, *Hylocomium pyrenaciium*, *Schreberi*, *rugosum*, puis *B. Capillare* (B. elegans).

En étudiant attentivement ces formes alpines on les voit, à mesure que l'altitude diminue, passer insensiblement au type dont elles dérivent. Il est bon d'y voir des espèces en train de se différencier, soit des variétés et des sous-espèces, mais non des espèces véritables.

**E. piliferum** (Schreb.). Br. Eu. Abondant sur le sol des forêts ombreuses en compagnie de *H. crista Castrensis*, *H. purum*, *Rhodobryum*, etc., surtout de 900 à 1300 mètres et souvent très fertile. Au-dessus de 1300 m. soit dans la région subalpine, il devient plus trapu et reste stérile.

**E. Stockesii** Br. Eu. Sûrement rare chez nous. A la limite de notre territoire, au bois de Chalezeules près Besançon (Hillier).

**E. prælongum** (L.) Br. Eu. Commun dans les champs, les pâturages, les endroits incultes, monte jusqu'à 1300 m.; encore c. fr. La Chaux 1100 (M.).

var. *atrovirens* Brid. = *E. Swartzii* Curnow. Fréquent sur les rochers calcaires ou siliceux, frais et ombragés, mais rarement fertile : c. fr. La Chaux 1100 mètres (M.).

var. *abbreviatum* Br. Eu. Doubs, Arcier (Paillot). J'ai trouvé plusieurs fois près des sources et des filets d'eau dans la montagne, des formes indécises entre les deux variétés.

### Rhyncostegiella (Br. Eu).

**R. tenella** (Dicks). Rare. Sur des rochers de molasse frais près La Chaux 1080 m. (M.) ; Arbois (Hétier) ; environs de Besançon où il est fréquent (Hillier).

**R. curviseta** (Brid.) Limpricht. Ici et là sur les rochers humides, surtout près des cascades. Areuse (Schimp. Syn.);

Arcier, Laissey (Renaul et Paillot); près de Montbéliard (Quélet); sources du Dard, du Jardin, de la Loue, cascades du Hérisson, lac de Chalin, etc. (Hétier), gorges de Covatannaz (Aman et M.); La Vraconnaz (Herzog, M.).

La plupart des exemplaires récoltés par moi et surtout par Hétier, présentent par leur système végétatif de nombreuses formes de passage vers *R. Tesdalei*. Les cellules sont tantôt 4 à 5 fois plus longues que larges, tantôt 8 à 10 fois et cela dans un même exemplaire; la nervure atteint en général le milieu de la feuille, mais dans certaines stations, par exemple à la source de la Loue, cette nervure est fort variable, s'éteignant près du sommet dans certaines feuilles, tout en ne dépassant pas le milieu dans d'autres feuilles d'une même tige. Les caractères distinctifs des *R. curviseta* et *R. Tesdalei* diminuent ainsi beaucoup d'importance lorsqu'on examine un certain nombre d'exemplaires de diverses stations.

### Rhyncostegium (Br. Eu).

**R. confertum** (Dicks.) Br. Eu. Rare et seulement dans la zone inférieure. Trou d'Enfer près Besançon (Paillot); Prés Arbois (Hétier).

**R. murale** (Neck.) Br. Eu. Commun sur les pierres et rochers frais ou humides, jusque dans la région supérieure. Il croît rarement sur le bois : sur une vieille barrière de sapin La Chaux et avec *H. molluscum* sur du bois pourri dans une forêt à la Côte aux Fées (M.).

Les var. *complanatum* et *julaceum* Br. Eu. sont fréquentes sur les rochers humides des sommets.

**R. rusciforme** (Neck.) Br. Eu. Fréquent sur les pierres dans les rivières et torrents : généralement fertile.

var. *lutescens*. Schpr. Dans les torrents et surtout dans les cascades.

var. *inundatum*. Br. Eu. Sur les blocs dans les cours d'eau rapides. c. fr. très globuleux, dans le Brassus (Vallée de Joux), (M.).

### Thamnium (Br. Eu).

**T. alopecurum** (L.) Br. Eu. Commun sur les rochers humides près des cours d'eau. Il monte jusque dans la région alpine, dans les fentes des rochers : Suchet 1550 m. (M.).

Fertile ici et là dans la région inférieure, mais stérile au-dessus de 900 m. c. fr. Gorges de Covatannaz 850 mètres (M.).

### Plagiothecium (Br. Eu).

**P. undulatum** Br. Eu. Plante calcifuge rare dans la chaîne. Sur l'humus dans le Risoux st. ; c. fr. aux Aiguilles de Baulmes, parmi *Sphagnum acutifolium v. patulum*, 1400 m. (M.).

**P. sylvaticum** (Huds.) Br. Eu. Commun sur les sols argileux et tourbeux, sur les troncs pourris, l'humus. Varie comme grandeur suivant les stations. Très proche voisin du *P. denticulatum*, avec lequel il forme probablement une seule et même espèce très polymorphe, il présente pourtant un certain nombre de caractères, généralement assez stables, pour qu'il soit préférable, pour la clarté du sujet, de le maintenir comme espèce.

Var. *Rœseanum* Hampe. Assez répandue. C'est surtout dans la région supérieure qu'elle prend un aspect tout spécial, les rameaux devenant très épais, presque julacés : par exemple sur l'humus au Chasseron. Plus bas les différentes formes se rapprochent toujours plus du *P. sylvaticum* type, surtout les plantes fertiles, et j'ai trouvé tant de forme de passages qu'il m'est impossible de considérer le *P. Rœseanum*, autrement que, comme variété ou tout au plus comme sous-espèce du *P. sylvaticum*. D'ailleurs les formes qui s'éloignent le plus de cette dernière espèce sont généralement stériles ou portent des fruits petits et mal développés, peu nombreux.

**P. denticulatum** (L.) Br. Eu. Très commun et abondant sous une multitude de formes, dont la plus remarquable est la var. *densum* Br. Eu. à petites frondes courtes et densément feuillées et à capsules dressées : La Chaux et Chasseron (M.).

var. *curvifolium* (Schliep.) = *P. curvifolium* Schliep. Forme n'ayant pas même la valeur de la var. *Rœseanum* de l'espèce précédente, et n'étant séparée du type par aucun caractère important et surtout quelque peu constant. J'ai vu maintes fois, dans le Haut-Jura central, où cette variété est fréquente, de grandes touffes de *P. denticulatum*, dont une partie se rattachait à la var. *curvifolium*, sans qu'il soit possible d'établir une limite entre les deux formes. Autrement dit, chacune d'elles passait insensiblement à l'autre.

Le *P. denticulatum* présente encore une autre forme très intéressante, à frondes étroites et julacées, parallèle à la var. *Rœseanum* du *P. sylvaticum*. J'ai rencontré plusieurs fois cette var. dans le Jura et H. Bernet qui l'avait recueillie sur un tronc pourri à la Dôle, lui avait donné le nom de var. *julaceum*, ainsi que le témoigne un exemplaire préparé par lui.

**P. pulchellum** (Dicks.) Br. Eu. Commun sur l'humus au pied des sapins, sur les rochers, dans les anfractuosités, puis sur le sable siliceux, par exemple sur la molasse près La Chaux. Nul ou presque nul sur les calcaires purs, s'il n'y a pas d'humus. Il habite principalement les régions subalpine et alpine, mais descend au-dessous de 1000 m.

var. *nitidulum*, Lesq. et Jam. Forme assez différente du type lorsqu'elle est bien caractérisée par des frondes bien aplanies et la capsule horizontale, mais s'y rattachant par une multitude de formes intermédiaires. Cette variété est presque aussi fréquente que le type, mais préfère les stations plus fraîches et plus ombragées. Parfois comme j'ai pu le remarquer plusieurs fois, les feuilles sont très longuement acuminées, avec de longues cellules très étroites; la plante se rapprochant alors du *P. Muellerianum*.

**P. depressum** (Bruch.) Dixon. Assez rare; préfère les rochers siliceux. Mont-d'Or (Reuter); Montferrand (Flagey); Six-Fontaines, La Chaux, répandu sur la molasse c. fr.; Grandsonnaz (Chasseron) 1400 m. (M.); Arbois c. fr. (Hétier); fréquent aux environs de Besançon (Hillier).

**P. Müllerianum** Schimp. Rare, sur l'humus dans la région supérieure, dans les stations du *Amblystegium Sprucei*. Mont-Tendre (Hétier); Chasseron (M.).

**P. silesiacum** Br. Eu. Commun sur les troncs pourris, dans les forêts ombreuses. Je l'ai aussi recueilli sur la terre tourbeuse d'un petit bois dans le vallon de Noirvaux.

### Amblystegium (Br. Eu).

**A. Sprucei** Br., Eu. Dans les cavités des rochers ombragés, sur l'humus et sur les troncs pourris; très rarement fertile, bien qu'ici et là, il soit très abondant. Après l'avoir découvert pour la chaîne, dans la forêt des Etroits près La Chaux, en 1891, je l'ai recueilli sur un fort grand nombre de points, d'un bout à l'autre du Jura, de 800 à 1600 m. M. Hétier l'a aussi trouvé dans un certain nombre de stations du Jura français et en somme cette espèce est répandue.

c. fr. Gorges des Auges au Chasseron, 1350 m. (M.).

var. *strictum* mihi, tiges courtes, rameaux dressés, densément feuillés et serrés les uns contre les autres : sur les troncs pourris et les rochers au Chasseron (M.).

**A. confervoides** (Brid.) Br. Eu. Fréquent sur les pierres dans les forêts.

**A. subtile** (Hedwg.) Br. Eu. Très commun sur les troncs des arbres à feuilles, surtout les hêtres, principalement de 600 à 1400 m. Rarement sur d'autres supports.

Sur une pierre calcaire prés La Vraconnaz, sur un sapin près La Chaux et sur le bois pourri au Mont-d'Or et au Chasseral (M.)

**A. filicinum** (L.) de Not. Commun sous de multiples formes dues aux influences des stations, surtout d'après leur degré d'humidité. et à l'altitude.

var. *trichodes* Steudel. Sur les rochers du Chasseron, mélangé à *Myurella julacea*, près La Chaux (M.); Lac de Châlin (Hétier). Les var. *gracilescens* Schpr. *elatum* Schpr. *prolixum* de Not sont fréquentes.

J'ai récolté au bord du lac de Joux une curieuse forme de cette espèce, rappelant, à s'y méprendre, *A. curvicaule* Dix. et qui pourrait ainsi se rapporter à la var. *supra-alpinum* de Molendo.

**A. fallax** (Bd.) Milde. Assez rare ou négligé. Dans les ruisseaux et rivières. Sources de la Cuisance, de l'Ain et du Jardin (Hétier); dans la Noiraigue près La Chaux, dans l'Orbe et le Brassus, vallée de Joux (M.).

var: *spinifolium* (Schpr.) Rare. Sur les pierres de molasse dans la Noiraigue (M.).

**A. irriguum** (Wils.) Brid. Rare. Sar les pierres siliceuses, plus rarement sur le calcaire, dans les cours d'eau: Arcier, Doubs (Flagey); c. fr. dans la Cuisance près Arbois (Hétier); La Chaux sur les pierres siliceuses dans la Noiraigue, les bassins de fontaines, c. fr. (M.).

**A. varium** (Hedwg.) Lindbg. Ici et là sur le sol, les pierres, le bois dans les endroits humides, dans les marais au bord des ruisseaux, etc.: Chantegrue, Bellelay (Hétier); Vallée de Joux, La Chaux, Côte-aux-Fées (M.).

Comme son nom l'indique, c'est un espèce très variable. L'acumen est plus ou moins long, atteignant parfois les $^2/_3$ de la longueur du limbe. La forme des cellules est plus constante. La plante varie d'ailleurs comme aspect, reliant *A. serpens* à *A. Kochii*, d'une part, et à *A. irriguum* de l'autre.

Des exemplaires d'Amérique, d'Allemagne, du Bryotheca de Rabenhorst, etc. m'ont présenté les mêmes variations que les exemplaires du Jura.

**A. serpens** (L.) Br. Eu. Fréquent sur les rochers frais, à la base du tronc des arbres, sur le sol, etc., jusque dans la région alpine.

var. *tenue* Br. Eu. fréquente.

var. *angustifolium* H. Lindbg. Rare. Sur des troncs de hêtres pourrissants au Chasseron (M.).

J'ai récolté dans les pâturages, près du sommet du Chasseron, et mélangée à *H. Sommerfeldtii*, une forme dont les feuilles rameales sont très fortement dentées.

Le *A. serpens* est une espèces très polymorphe. La nervure des feuilles est plus ou moins longue, s'arrêtant au milieu ou atteignant la base de l'acumen ; le tissu est formé de cellules, tantôt deux à trois, tantôt cinq à six fois plus longues que larges, et il est parfois difficile, sinon impossible, de dire si certains exemplaires se rapportent à cette espèce ou à d'autres voisines, *A. varium* par exemple. J'ai récolté sur la tourbe et les branches mortes des marais des formes dont les feuilles écartées de la tige, à cellules relativement très allongées, présentaient une transition vers les *A. hygrophilum* et *A. radicale*. Quant à la capsule, elle est parfois courte et peu arquée, tantôt longue et horizontale, portée par un long pédicelle. Les *A. varium*, *serpens*, et autres espèces affines forment un groupe qui, à côté de formes bien caractérisées, présentent de nombreuses formes intermédiaires reliant entre elles les premières.

Une de ces formes intermédiaires les plus importantes est **A. rigescens** Limp. que l'on ne peut guère séparer spécifiquement de *A. serpens*. Une plante récoltée aux environs de St-Amour, à la limite de notre territoire par M. Carestie (sub. *A. varium*) se rattache à cette sous-espèce par tous ses caractères. Pour mon compte personnel, j'ai vu dans le Jura Central, surtout aux environs de La Chaux, beaucoup de formes de *A. Serpens*, qui, par la majorité de leurs caractères, par exemple leurs spores atteignant 20 μ, se rapportent à *A. rigescens*, tout en ne pouvant guère être séparés de *A. serpens*. La grosseur des spores est d'ailleurs fort variable, allant de 10 à 20 μ, et l'on trouve suivant les exemplaires ou même les capsules, les mesures suivantes : 10-12, 10-15, 12-15, 12-18, 15-20 μ. Le système cellulaire n'offre d'ailleurs pas de caractères permettant de distinguer nettement ces deux formes, et la nervure est variable. J'ai vu, par ex., des exemplaires dont le système végétatif n'offrait aucune différence avec celui d'exemplaires authentiques de *A. rigescens*, et qui, par leur appareil sporifère, se rapportaient en tous points à *A. serpens*.

*A. rigescens* est une sous-espèce, reliant par d'autres caractères et plus directement que *A. varium*, *A. serpens* à *A. irriguum*.

**A. radicale** (P. Beauv.) Mitten. Rare. La Chaux, sur du bois pourrissant dans des endroits frais (M.).

**A. Juratzkanum** Schpr. Rare. Arcier (Flagey); Retrouvé par Hillier.

**A. riparium** (L.) Br. Eu. Répandu sur les pierres dans les cours d'eau, sur les poutres des écluses, les vieux bassins de fontaine, etc.

A. *Kochii* Schpr. à rechercher.

### Hypnum L.

**H. Halleri** Swartz. Très commun sur les rochers de 1000 à 1700 m. Devient rare au-dessous de cette zone.

Cette espèce varie peu ; je l'ai pourtant recueillie aux Amburnex, sous une forme stérile beaucoup plus robuste que le type, forme produite par l'humidité et l'ombre. Je l'ai aussi trouvée sur un tronc pourrissant à la Pouetta-Raisse (M.).

**H. Sommerfeltii** Myr. Assez répandu sur les rochers, dans les fissures des murs, etc. : Dôle, Suchet. Sentier de Covatannaz (Reuter) ; fréquent aux environs de La Chaux, Pouetta-Raisse, Montagne de Boudry, Cressier, Taubenloch, Chasseron, Vallée de Joux (M.) ; environs d'Arbois, Chaux Barthaud (Hétier) ; environs de Montbéliard (Quélet).

**H. elodes** Spruce. Assez répandu parmi les carex, dans les tourbières et au bord des lacs, mais le plus souvent stérile. c. fr. au bord du lac de Joux (M.) ; Maclu (Hétier).

var. *B. falcatum* Ewerken = var. *hamulosum* Schpr. accompagne le type, surtout au bord des lacs.

**H. chrysophyllum** Brid. Fréquent sur les sols calcaires, les tronc de hêtres, mais rarement fertile. c. fr. source de la Cuisance (Hétier) ; près Mauborget, Val de Travers, La Chaux (M.).

var. *tenellum* Schpr. = var. *subnivale* Mol. Dans les fissures des rochers de la région alpine : Chasseron, Suchet, Dent de Vaulion (M.). Cette petite forme prend un aspect spécial et ressemble à la variété *falcatum* de l'espèce précédente.

**H. stellatum** (Schreb.) Commun dans les tourbières mais le plus souvent stérile.

forma *radicans* N. B. Sur des troncs d'arbres pourrissants dans les Gorges de la Pouetta-Raisse (M.).

forma *tenuis* N. B. Pouetta-Raisse. form. *gracilis* N. B. commune.

forma *stricta* mihi. Tiges simples raides ; feuilles dressées et raides : Tourbière de Signeronde (M.).

var. *protensum* Schpr. Commune sur les rochers humides, sur les sols marneux ou graveleux près des sources. C'est surtout dans ces dernières stations qu'elle fructifie abondamment.

**H. polygamum** (Br. Eu.) Wils. Assez rare ou méconnu. Il habite sourtout les prés spongieux près des tourbières et au bord des lacs: Marais de Saône (Paillot); Tourbières de Malpas, Oye et Pallet, Narlay, Maclu (Hétier).

Bord du lac de Joux, Tourbières du Brassus et de La Chaux (M.). Dans cette dernière station j'ai récolté des formes se rapprochant de la var. *fallaciosum* Milde par leur nervure courte.

**H. vernicosum** Lindbg. Commun dans les tourbières, mais assz rarement fertile. Trouvé c. fr. dans un bon nombre de stations par Flagey et Hétier.

var. *turgidum* Jur. Rare. Tourbière de La Chaux (M.).

**H. intermedium** Lindbg. Commun et souvent très abondant dans les tourbières et les prés spongieux. C'est la plus répandue des formes du groupe. Fructifie très rarement c. fr. Tourbière de la Vraconnaz (M.).

Bien que cette espèce et les deux suivantes soient fort voisines, elles offrent pourtant des caractères différentiels assez marqués pour qu'elles aient chacune un aspect spécial, permettant généralement de les reconnaître au premier coup d'œil.

**H. Cossoni** Schpr. Fréquent, surtout dans les marécages peu ou non tourbeux. Il est sourtout abondant dans les endroits souvent inondés par les crues des lacs et des rivières, par ex. dans la Vallée de Joux. Très rarement fertile. c. fr. dans un marécage calcaire aux Granges de Ste-Croix (M.).

**H. revolvens** Sw. Assez fréquent dans les dépressions des marais tourbeux, beaucoup plus rarement dans les eaux calcaires. Indiqué déjà par Lesquereux et Reuter dans plusieurs tourbières. Il fructifie dans de nombreuses stations et par exemple dans la tourbière de la Vraconnaz, je le vois chaque année couvert de fructifications. Je n'ai trouvé qu'une seule fois cette espèce sur sol très calcaire, soit au bord d'une source (Côte-aux-Fées), dont l'eau est chargée de carbonate de calcium.

**H. uncinatum** Hedwg. Très commun sur les troncs pourris, et les sols argileux, rarement sur les calcaires purs.

var. *plumosum* et *plumulosum*. Br. Eu. fréquentes ; la seconde habitant surtout les troncs des arbres vivants.

**H. Sendtneri** Schpr. Répandu dans les endroits marécageux, les tourbières. Indiqué d'abord par Reuter dans les marais de la Pile et de Divonne. Il varie beaucoup comme taille, soit de 3 ou 4 cm. à 20 cm. Les oreillettes des feuilles sont tantôt rougeâtres, tantôt hyalines et maintes formes passent à *H. Wilsoni*.

var. *vulgaris* monte à 1400 m. au Chasseron (M.) (det. Renauld).

**H. Wilsoni** Schpr. Rare ou négligé. Dans les marais tourbeux ou calcaires. Abondant autour du lac Ter dans la Vallée de Joux (Hétier). Tourbière de la Vraconnaz et bord du lac de Joux (M.).

var. *B. hamatum* (Schpr.) Ren. Rare. Marais de Saône et tourbière de la Planée (Flagey).

**H. lycopodioïdes** Brid. Répandu dans les marais tourbeux ou calcaires, au bord des rivières et des lacs. Rarement fertile. Indiqué déjà par Lesquereux dans les tourbières, il couvre parfois de ses touffes dorées des stations de plusieurs mètres carrés. c. fr. Divonne (Reuter); marais de Saône (Paillot); dans plusieurs tourbières du Jura français, St-Point, Albaye, etc. (Hétier).

var. *permagnum* Limp. J'ai récolté au bord du lac de Joux, dans les endroits spongieux inondés, une forme relativement énorme que je rapporte à cette variété.

**H. aduncum** Hedwg. Répandu dans les marais tourbeux ou calcaires sous de très nombreuses formes, dont plusieurs ont été érigées en espèces, soit *H. Kneiffi* Schpr. *H. pseudofluitans* Kling. *H. polycarpum* Bland. Bien que toutes ces formes se relient par tant d'intermédiaires qu'il n'est plus possible de trouver entre elles des lignes de démarcation quelque peu nettes, il est préférable, pour la clarté, de leur conserver la valeur de sous-espèces.

Il en est de *H. aduncum* comme de plusieurs *Sphagna* et autres espèces habitant des stations inondées ou très humides, surtout si ces stations sont soumises à des alternatives de sécheresse. Si ce sont de jeunes espèces, si leur résistance aux agents physiques est grande, elles s'adapteront à toutes les conditions physiques, tout en changeant d'aspect et en présentant des variations dans la structure de leurs organes végétatifs, en favorisant ainsi la formation de variétés, dont les unes deviendront peu à peu plus stables et caractérisées, les autres devant disparaître par la concurrence, par suite du peu de développement des causes de leur existence, ou pour d'autres raisons analogues.

Le *H. aduncum* type = *H. aduncum* Hedwg. (Limpricht III 403) (Schimper Syn. II ed.) est peu répandu ou non observé dans le territoire jurassien. J'ai récolté des formes qui s'y rattachent dans la Vallée de Joux et à la Côte-aux-Fées. Sa répartition demande de nouvelles études.

**H. Kneiffii** (Schpr.). Fréquent dans les marécages, au bord des tourbières, des étangs et des lacs.

var. *attenuatum* Boul. Tourbières de Pontarlier (Paillot); de la Planée (Flagey); Mouthe (Vuez); tourbières des lacs de Narlay, des Rouges-Truites, de Chailloux, de Crotel, etc. (Hétier).

var. *pungens* Müller. Rare. Marais de Saône (Paillot); Côte-aux-Fées (M.).

var. *laxum* Schpr. Rare. Tourbières de Pontarlier (Flagey).

**H. Pseudofluitans** (Sanio). Il préfère les eaux profondes et s'élève peu dans la montagne. Il est fréquent par contre au-dessous de 800 m. Je l'ai récolté très bien caractérisé au bord du lac de Joux 1010 m. et dans une mare près la Vraconnaz 1100 m.

**H. polycarpon** (Bland.). Probablement répandu au même degré que les précédents, mais non observé.

var. *gracilescens* (Br. Eu.) = *H. aduncum β gracilescens* Br. Eu. La Chaux 1050 m. (M.); Tourbière des Seignes (Hétier). J'ai aussi récolté dans la tourbière de la Beuffarde 1100 m. une forme voisine plus grande, c'est la forme *falcata* Renauld, de *H. aduncum typicum* Rn. (vidit Renauld). Par son tissu elle rentre dans le groupe *polycarpon*.

**H. pseudostramineum** C. Müller. Très rare.

M. Hétier a récolté dans la tourbière du Magasin (Jura bernois) un *Hypnum* monoïque qui se rattache à *H. pseudostramineum* C. M. par la plupart des caractères de son système végétatif, soit : feuilles dressées ou faiblement homotropes, toutes avec un acumen court et obtus, le plus souvent denticulé au sommet ; celles des innovations faiblement nerviées, la nervure étant souvent très courte et bifide, les cellules de ces feuilles très courtes. Les tiges primaires ont des feuilles un peu plus allongées, formées de cellules de longueur variable, 7 à 8 fois plus longues que larges, plus rarement de 10 à 13 fois. Les parois de ces cellules sont fermes et non aréolées. Les feuilles périchétiales sont également obtuses et les fleurs mâles très nombreuses. L'appareil sporifère est celui du *H. fluitans* ordinaire ; les dents du péristome, réunies à leur base, sont fréquemment reliées deux à deux, au-dessus, par des trabécules communes. Cette plante relie ainsi *H. pseudostramineum* et *H. fluistans*, donnant raison une fois de plus aux bryologues qui ne considèrent le premier que comme une variété du second. On ne peut, en tous cas, pas lui donner une place plus élevée que celle de sous-espèce. La plante de la Tourbière du Magasin est très voisine aussi de la var. *gracile* N. Boul. du *H. fluitans* et surtout de la var. *Jeanbernati* Ren. mais elle en diffère par son système cellulaire. Ces deux variétés sont d'ailleurs également transitoires vers *H. pseudostramineum* par leurs feuilles à acumen court. A côté de la plante du Magasin, se place un autre *Hypnum* que j'ai récolté dans la tourbière de La Chaux (près St-Croix) en 1892, sans en soupçonner alors la valeur. Elle diffère du *H. fluitans* par ses tiges grêles et dressées, à feuilles légèrement homotropes au sommet, présentant un acumen entier, mais un peu plus long et moins obtus que dans la plante recueillie par Hétier. Les fleurs mâles sont très nombreuses dans le voisinage de la fleur femelle. Comme chez *H. pseudostramineum*, les cellules de l'acumen des feuilles, sont 2 à 4 fois plus longues que larges, et les moyennes 5 à 8 fois seulement et beaucoup plus larges que dans les formes ordinaires du *H. fluitans*. Elles présentent, en outre, un utricule primordial spiralé très net même dans les feuilles anciennes. Les capsules étant trop jeunes, je ne puis dire si elles devaient présenter, au complet, les caratères attribués à l'appareil sporiféré du *H. pseudostramineum*. De même que la plante de la Tourbière du Magasin, celle de la tourbière de La Chaux se rattache directement par son système végétatif à *H. pseudostramineum* C. Müller.

**H. fluitans** L. Abondant dans les tourbières sous un certain nombre de formes, généralement fertiles.

var. *falcatum* Br. Eu. Répandu et très fertile dans les tourbières du Haut-Jura.

**H. exannulatum** Gümbel. Commun et souvent très abondant, mais le plus souvent stérile.

var. *orthophyllum* Milde = var. *acutum* Sanio.

Ici et là dans les tourbières du Haut-Jura (M.).

**H. purpurascens** (Schpr.) Limp. Cette sous-espèce appartenant plutôt aux chaînes siliceuses est mal caractérisée dans le Jura. J'ai pourtant récolté au bord des tourbières de la Vraconnaz et des Sayet, des exemplaires assez semblables par le tissu à ceux des Alpes, mais peu pourprés.

var. *Rotae* (de Not.) = var. *stenophyllum* Schpr. Le type de cette variété, tel que je le connais des Alpes, n'existe pas dans le Jura. Par contre, nous possédons des formes à nervures finissant avant l'extrémité des feuilles, tantôt vertes, tantôt brunes ou pourprées. Ces formes ne sont pas rares dans les eaux profondes des tourbières du Haut-Jura. M. Hillier en a aussi récolté au marais de Saône : var. *falcifolium* Ren. (det. Renauld).

**H. decipiens** (de Not.) Limpcht. Rare ou négligé par suite de sa grande ressemblance avec diverses formes de *A. filicinum.* Il préfère les marécages près des filets d'eau dans les forêts de la région subalpine. La Vaux, Mont de Bière, Begnines, La Chaux, Signeronde (M.) ; tourbière du Pivot (Hétier).

**H. commutatum** Hedwg. Répandu près des sources, des torrents, des cascades, surtout si l'eau est chargée de carbonate de calcium. C'est surtout de 1100 à 1300 m. qu'il fructifie le plus abondamment.

**H. falcatum** Brid. Il préfère les marais près des sources ; il est fréquent et parfois très abondant, mais rarement fertile, c. fr. La Chaux (M.). Cette espèce croît aussi dans les tourbières, loin du calcaire : c. fr. Tourbière de la Vraconnaz et des Amburnex (M.).

var. *gracilescens.* Schpr. Rochers un peu humides dans la région alpine : Mont de Bière et Dôle (M.). Cette variété ne peut guère être rattachée au *H. sulcatum* : elle se relie directement au *H. falcatum* par sa taille et par sa nervure ; mais on peut la considérer comme une forme de passage. J'ai récolté plusieurs fois, par exemple au Chasseron, des exemplaires exactement intermédiaires entre *H. commutatum* et *falcatum* : d'autres entre *H. falcatum* et *irrigatum*, puis entre *H. commutatum* et *irrigatum*, de sorte que toutes ces espèces forment un groupe de formes dérivant d'une même espèce.

**H. sulcatum** Schpr. Disséminé, mais parfois abondant dans la région alpine, sur les rochers humides. Indiqué déjà par Reuter au Chasseron et au Reculet. Je l'ai récolté sur ces deux sommités, puis au Chasseral, Creux du Van, Suchet, Dent de Vaulion, Mont Tendre, de 1400 à 1700 m. Il descend à 1100 m. dans les gorges de la Pouetta-Raisse (M.).

var. *subsulcatum* Schpr. Variété de peu de valeur, Chasseron, Chasseral, Dent de Vaulion (M.).

**H. irrigatum** Zett. Répandu dans les torrents de la montagne, mais très rarement fertile. c. fr. Chasseron, 1300 m. (Porret et M.). C'est surtout au-dessus de 1200 mètres qu'il prend décidément les caractères qui lui sont attribués. Dans les stations plus basses, la plante se rapproche de plus en plus du *H. falcatum.*

**H. Crista-castrensis** (L.). Très belle espèce abondante dans les ferêts, sous les pins, dans les tourbières, de 800 à 1500 m. Elle devient de plus en plus rare au-dessous de 800 m. et ne fructifie plus. Elle prend parfois, surtout sur les vieux troncs bien éclairés de splendides teintes dorées et orangées.

**H. molluscum** Hedwg. Très commun à toutes les altitudes sur les pierres et les murs ombragés, les rochers et les blocs isolés dans les forêts, mais le plus souvent stérile.

La var. *gracile* Boul. est fréquente.

var. *squarrosulum* Boul. Sur l'argile : La Chaux, Chasseron (M.). J'en ai récolté sur la tourbe dans la tourbière de La Vraconnaz, une forme se rattachant à la var. *gracile*; sur bois pourri, Côte-aux-Fées (M.). Sur les rochers secs de la région alpine, par exemple, au Chasseron, au Suchet, le *H. molluscum* se rabougrit et prend un aspect particulier qui le fait ressembler, tantôt à *H. fastigiatum*, tantôt à *H. Heufleri.*

**H. procerrimum** Mol. Disséminé. Région alpine sur les rochers secs, mais tournés au nord, où parfois, comme au Chasseron et à la Dent de Vaulion, il est excessivement abondant et forme des touffes énormes. Indiqué pour la première fois au Chasseron et Reculet (Flagey); Suchet (Boulay). Outre les trois sommités précédentes: Creux du Van, Aiguille de Baulmes, Dent de Vaulion, Mont-d'Or, Dôle, Colombier, Crêt du Creux de la Neige (M.); Risoux (Hétier). J'en ai trouvé une très curieuse station au Chasseron, soit sur la terre d'un pâturage, tout près d'une source à 1350 m.

**H. incurvatum** Schrad. Commun dans les forêts, sur les pierres et blocs ombragés.

**H. fertile** Sendt. Rare. Sur les troncs pourris: Gorges de la Pouetta-Raisse (Lesquereux). J'ai vu l'exemplaire de Lesquereux avec cette inscription de la main de Schimper: « Teste Schimper ». Montagne de Boudry 900 m. (M.).

**H. reptile** Rich. Rare. c. fr. sur les troncs des bouleaux et sur un sapin rouge dans les tourbières de La Chaux et de la Sagne, près Ste-Croix (M.). Cette espèce est probablement répandue dans beaucoup d'autres tourbières, mais méconnue par suite de sa grande ressemblance avec certaines formes de *H. cupressiforme*. Il est vrai que je l'ai cherchée en vain dans un grand nombre.

**H. fastigiatum** (Brid.) Hartm. Fréquent au-dessus de 1300 m., sur les rochers et les blocs ombragés; presque toujours fertile. Il devient rare au-dessous de 1300 m., mais fructifie encore à 1000 m. La Chaux (M.).

Sur les rochers de la région alpine, par exemple, au Chasseron, on trouve une forme à tiges dressées, formant des touffes jaunes à l'intérieur, et ressemblant beaucoup, soit à *H. Heufleri*, soit à *H. Hamulosum*, espèces qui existent peut-être dans la chaîne. J'ai récolté une seule fois le *H. fastigiatum* sur du bois pourrissant dans les rochers du Suchet à 1500 m. forma *lignicola*.

var. *strictum* mihi. Rameaux julacés et raides, feuilles peu ou pas du tout falciformes. Chasseron 1600 m. (M.).

**H. Sauteri** Br. Eu. Disséminé sur les parois de rochers fraîches de la région alpine, surtout à leur base. c. fr. Chasseron, Suchet, Aiguille de Baulmes, Dent de Vaulion, Mont d'Or, Noirmont, de 1400 à 1600 m. (M.); Hasenmatte (M. et Pfæhler).

C'est une très gracieuse petite espèce qu'accompagne généralement *H. Halleri.*

**H. Bambergeri** Schpr. Rare. Sur les rochers frais de la région alpine. Suchet, Chasseron (M.).

Sur place, cette espèce peut être méconnue, à cause de sa ressemblance avec *H. Vaucheri.*

**H. Vaucheri** Lesq. Répandu sur les rochers secs des crêtes dès 1300 m. C'est au Chasseron que cette espèce fut découverte par son créateur Lesquereux. Je l'ai observée sur toutes les sommités de la haute chaîne, du Chasseral au Reculet. La station la plus basse où je l'ai récolté est les rochers du Col des Etroits, près Ste-Croix, à 1080 mètres. MM. Magnin et Hétier l'indiquent sur les rochers de l'Aigle. Quelques bryologues considèrent *H. Vaucheri* comme une sous-espèce de *H. cupressiforme.* Il est certain que par son aspect et nombre de caractères, il est très voisin de ce dernier; pourtant, d'après mes observations, dans le Jura, où j'ai recueilli *H. Vaucheri*, parfois abondamment, il est toujours très distinct, conservant nettement ses caractères, sans présenter, de forme de transition. Son aire de dispersion comprenant les régions boréales et les chaînes élevées de l'hémisphère boréal, peut-être faut-il le considérer comme une espèce déjà ancienne. Je le crois en tout cas pré-glaciaire.

**H. imponens** (Hedwg.) Br. Eu. Rare ou méconnu. Tourbière de Bannans (Hétier). La plante de cette localité a les feuilles relativement peu dentées, mais ce caractère n'a guère de valeur, car sur des exemplaires de Suède, par exemple, j'ai vu, sur une même tige, des feuilles fortement dentées et d'autres entières, avec tous les intermédiaires.

**H. cupressiforme** L. Espèce répandue partout et sous une multitude de formes si enchevêtrées qu'il est très difficile de les classer.

Les var. *tectorum*, *brevisetum*, *uncinatum*, *longirostre*, *filiforme* Br. Eu. sont très répandues.

Les var. *ericetorum* Br. Eu. et *mamillatum* Brid sont moins fréquentes.

var. *elatum* Br. Eu. Disséminé sur les endroits argileux humides : La Chaux, Mont-d'Or (M.).

var. *erectum* Warnst. Sur les rochers secs ; pas fréquente, Grand Savagnier (M.).

var. *subjulaceum* Mol. Rochers des sommités : Chasseron, Suchet, Aiguille de Baulmes, Mont-d'Or, Colombier, Montoisey (M.).

var. *cuspidatum* Jur in Sched. Dent de Vaulion, Chasseron, Gorges de Longeaigues (M.).

J'ai rencontré deux autres formes singulières :

L'une croît sur un rocher de molasse frais, près La Chaux, et, par tous ses caractères, se rapporte aux exemplaires de *H. resupinatum* d'Irlande, mais, comme elle est stérile, il n'est pas possible de préciser davantage sa position.

L'autre, que j'ai récoltée sur un vieux tronc de hêtre, au pied des hautes 'parois du Chasseron, vers 1500 m., forme des coussinets denses et hémisphériques se composant de tiges dressées dont les feuilles, souvent révolutées jusqu'aux trois quarts, sont très largement ovales, bien que finement acuminées. La plupart sont fortement dentées au bord du quart sépérieur. Le tissu de la base et des oreillettes est semblable à celui des formes ordinaires du *H. cupressiforme.*, mais les cellules moyennes sont quatre à six fois, plus rarement six à huit fois, plus longues que larges, et celles du tiers supérieur, seulement deux à quatre fois. Par ces caractères, cette plante s'éloigne notablement du *H. cupressiforme* et de ses formes connues et mérite de prendre une place à part comme varité.

(var. **brevirete** mihi in herb.)

**H. callichroum** (Brid.) Br. Eu. Rare. Sur l'argile humide à la limite supérieure de la forêt de la Grandsonnaz, au Chasseron 1400 m. (M.). Etant calcifuge, cette espèce doit être sûrement très disséminée dans le Jura. J'ai trouvé la station ci-dessus au mois d'octobre 1904.

**H. Lindbergii** Mitten. Fréquent sur les sols argileux ou siliceux ; plus rarement sur l'humus, la tourbe ou les troncs pourris, mais très rarement fertile.

*c. fr.* abondants : La Chaux, sur sable siliceux, 1080 m. (M.).

var. *elatum* Schpr. Vraconnaz (M.).

var. *demissum* Schpr. Chasseron 1550 m. (M.).

var. *lignicola* Holler. Sur des troncs pourrissants dans les gorges de la Pouetta-Raisse.

J'en ai recueilli sur un tronc pourri dans la forêt des Etroits, près Ste-Croix, une forme en gros coussinets très profonds, formés de tiges dressées et qui se rapporterait plutôt à la var. *elatum* Schpr.

**H pratense** Koch. Rare. Sur les prés tourbeux. Découvert, pour la chaîne, dans une petite tourbière aux Amburnex à 1400 m. (M.) ; tourbière de Chez-Gauthier, forme transitoire vers *H. Lindbergii* (Hétier).

**H. palustre** Huds. Commun sur les rochers humides, les blocs inondés dans les torrents.

Les var. *B. hamulosum* et *subsphaericarpum* Br. Eu. sont fréquentes.

var. *julaceum* Br. Eu. Plus rare que les deux précédentes, cette variété se trouve surtout sur les rochers humides de la région alpine où parfois elle abonde. Je l'ai aussi recueillie plus bas, sur des bassins de fontaine en bois.

var. *tenellum* Schpr. Rare. Sur les pierres humides, dans la forêt des Etroits, près Ste-Croix. c. fr. (M.).

J'ai aussi récolté sur la molasse au bord d'un torrent, près La Chaux, une forme stérile se rapprochant du *H. dilatatum* Wils et dont les feuilles ont la nervure digitée, présentant jusqu'à quatre ou cinq divisions.

**H. cordifolium** Hedwg. Rare. Je ne connais que deux stations certaines pour le Jura. Près de Couvet, au bord de l'Areuse (Lerch) (J'en possède un exemplaire préparé par le docteur Lerch et qui porte l'inscription suivante : « Teste Schimper ») ; marais de Saône (Hillier).

**H. giganteum** Schpr. Très commun à l'état stérile dans les marécages et les tourbières ; fertile pourtant dans un grand nombre de stations (Hétier, M., Hillier), mais fruits généralement très disséminés.

var. *dendroïdes*. Dans la Noiraigue, près la Chaux (M.).

**H. stramineum** Dicks. Répandu dans les tourbières, mais le plus souvent stérile. Il fructifie abondamment dans un grand nombre de stations (Hétier, M.).

**H. trifarium** Web. et M. Fréquent dans les tourbières et les prés spongieux, mais très rarement fertile.

c. fr. St-Point, Malpas, La Planée, lac d'Ilay, etc. (Hétier).

**H. turgescens** Jensen. Rare. Dans les marais non tourbeux, surtout au bord des lacs. Découvert dans la chaîne par Hétier. Au bord des lacs de Remoray, St-Point, du Val, de l'Abbaye, de Crenans, etc. (Hétier) ; près du Sentier dans la Vallée de Joux (M.).

**H. cuspidatum** L. Très commun et le plus souvent fertile dans les marais et les endroits humides des terrains argileux.

**H. scorpioïdes** L. Répandu sur un grand nombre de points; manque, par contre, presque totalement sur des territoires assez étendus dans le Jura central et septentrional. Cette espèce préfère les eaux chargées de carbonate de calcium, aussi est-elle plus abondante au bord des lacs, dans les anciens lits des cours d'eau, etc.

Rarement fertile. c. fr. Vallée de Joux (M.) et dans les marais, au bord d'un bon nombre de lacs du Jura français (Hétier).

### Hylocomium Br. Eu.

**H. splendens** Br. Eu. C'est une de nos mousses les plus communes dans toutes les régions et à toutes les altitudes. Elle fructifie surtout entre 800 et 1300 m.

**H. umbratum** Br. Eu. Répandu dans les forêts profondes de la zone comprise entre 900 et 1500 m., mais assez rare au-dessous de 1100 m. Fertile dans un grand nombre de stations, surtout au-dessus de 1300 m.

**H. pyrenaicum** (Spruce) Lindbg. Répandu, parfois très abondant sur les pâturages, les blocs frais et sous les sapins, dans les régions subalpine et alpine. Trouvé d'abord par Lesquereux, Lerch et Schimper, au Chasseron. Je l'ai récolté sur toutes les sommités, du Chasseral au Reculet. Il est surtout très abondant dans la chaîne du Mont-Tendre. Je l'ai recueilli à 1200 m. dans plusieurs stations près Ste-Croix. Partout stérile.

J'ai vu deux curieuses stations de cette espèce, soit dans les tourbières des Amburnex et des Begnines, où elle croît au milieu de différentes espèces turficoles.

var. *latifolium* mihi. Sur les pâturages argileux et stériles, au bords des creux à neige, etc., Chasseron, Creux du Van, Tête de Ran, La Neuve, Colombier, Crêt du Creux de la Neige (M.).

**H. brevirostre** Br. Eu. Répandu au-desous de 700 m.; très rare au-dessus : Gorges de la Pouetta-Raisse 900 m., Montagne de Boudry 800 m. (M.).

c. fr. Vallée d'Arbois (Hétier).

**H. Schreberi** (Willd) de Not. Très commun et souvent très fertile, dans les forêts, sur les penies fraîches, sous les pins dans les tourbières, partout où le sol est peu calcaire. Dans la région alpine, il prend une forme trapue avec feuilles plus larges.

**H. loreum** (L.). Br. Eu. Commun dans les forêts profondes de la région comprise entre 800 et 1500 m.; devient de plus en plus disséminé au-dessous. Il fructifie généralement et souvent avec abondance.

**H. triquetrum** (L.) Br. Eu. La plus commune des mousses de nos forêts. Généralement fertile.

J'ai cueilli cette espèce sous une forme courte et trapue (2 à 3 cm.), mélangée à *H. pyrenaicum, Sphagnum acutifolium* et à d'autres espèces turficoles, dans une petite tourbière située entre le Chalet des Begnines et le Mont-Sallaz 1400 m.

**H. squarrosum** (L.) Br. Eu. Très commun et souvent fertile jusqu'à 1500 m.

var. *calvescens* (Wils) = *H. calvescens*. Wils. Répandu sur le sol des vieilles forêts de la région subalpine. Je l'ai observé sur la plupart des sommités. c. fr. La Vaux, forêt des Etroits et près de la tourbière de La Vraconnaz (M.). Cette forme, très bien caractérisée dans les régions élevées, se rapproche de plus en plus du type à mesure que l'altitude diminue. Des exemplaires récoltés par Hétier dans la grande forêt de La Joux tiennent le milieu entre le type et la variété.

**H. rugosum** (Ehrbg.) de Not. Commun mais stérile de la base au faîte de la chaîne.

# ADDITIONS

**Sphagnum molle** Sull. Rare ou méconnu. Tourbières de La Vraconnaz et de la Limasse près Ste-Croix, de Praz-Rodet, de la Thomassette, des Petits Plats et des Begnines dans la Vallée de Joux (M).

**Archidium phascoïdes** Bd. Tourbières du Talouard et des Oublies (Hétier).

**Dicvanella Schreberi** Schpr. β *lenta*. Tourbière du Vuarnon (M.).

**D. squarrosa** Schpr. Tourbière des Oublies (Hétier).

**Dicvanum neglectum** Jur. Risoux (M.).

**D. elongatum** Schleich. Chasseron, 1550 m. Aiguilles de Baulmes (M.).

**Campylopus subulatus** Schpr. Sur la tourbe près du lac de Viry et dans la tourbière Jeannin (Hétier).

**Trematodon ambignus** Hsch. Tourbière de Chez Roland (Hétier).

**Orthotrichum leucomitrium** Br. Eu. Près de la gare de Mesnay (Hétier).

**Webera proligera** Kindbg. La Chaux, sur molasse (M.).

**Bryum alpinum** Huds. Var. *Hetieri*. Meyl. Suchet, 1550 m. (M.).

**Amblyodon dealbatus** P. de B. Sur bois pourrissant dans les gorges de Pouetta-Raisse (M.).

**Philonotis crassicostata** Warnst. Abondant près d'une fontaine entre le Suchet et les Aiguilles de Baulmes (M.).

**Polytrichum alpinum** Rœhl. Var. *brevifolium* Bd. Chasseron (M.).

**Plagiothecium pulchellum** Br. Eu. Var. *suberectum* Lindbg. Suchet (M.).

**Amblystegium hygrophilum** (Jur.). Tourbière de la Vraconnaz (M.).

**Hypnum polygamum** Schpr. Var. *fallaciosum* Milde. Marais des Araigny (M.). ; de en Bandit (Hétier).

**H. decipiens** (de Not) c. fr. Tourbière des Oublies (Hétier) ; stérile dans une foule de stations (Hétier, M.).

**H. Pratense** Koch. Tourbières des Grands Prés et du Pré Gaillet (Hétier).

**H. callichroum** Brid. Mont-Tendre (M.).

**Encalypta longicolla** Br. Aiguilles de Baulmes 1350 m. (M.).

# LA LOI DE LA RÉFRACTION

ET LE

# PRINCIPE DE LA MOINDRE ACTION

PAR

**Louis MAILLARD.**

(Sept figures dans le texte)

On connaît les lois de la réfraction simple de la lumière : Si $v_1$ et $v_2$ sont les vitesses de propagation dans deux milieux en contact par une surface S,

1° le rayon incident, la normale à S au point d'incidence et le rayon réfracté sont sur un même plan ;

2° *le rapport du sinus de l'angle d'incidence au sinus de l'angle de réfraction est constant, et égal au rapport des vitesses de propagation :*

$$(1) \qquad \frac{\sin i}{\sin r} = n , \qquad \text{où} \qquad n = \frac{v_1}{v_2} .$$

($i$, angle d'incidence ; $r$, angle de réfraction.)

La présente étude, où l'on ne trouvera guère que des compilations, a pour objet de résumer les faits relatifs à la découverte de la loi des sinus ; de rappeler et discuter brièvement les démonstrations assez nombreuses et souvent contradictoires qui en furent proposées ; de montrer enfin que le principe de la moindre action s'applique aussi bien à la théorie des ondulations qu'à la théorie de l'émission de la lumière.

## § 1. — Snellius et Descartes.

Willebrord Snell[1], dit Snellius, qui avait suivi les leçons de Kepler, trouva expérimentalement, vers 1620, la relation suivante : Quel que soit l'angle $i$, on a (fig. 1) :

---

[1] Snell van Roijen, 1591-1626, professeur à Leyde.

$$\frac{\mathrm{OR}}{\mathrm{OI}} = \text{constante}.$$

Et

$$\frac{\mathrm{OR}}{\mathrm{OI}} = \frac{\operatorname{cosec} r}{\operatorname{cosec} i} = \frac{\sin i}{\sin r}.$$

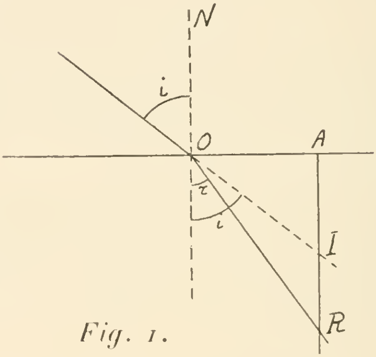


Fig. 1.

D'une autre part, dans sa *Dioptrique*[1], Descartes compare les lois de la lumière réfractée aux lois du mouvement d'une balle qui, lancée dans la direction AB, rencontre, non plus une surface « plate et dure » comme dans le cas de la réflexion, mais une toile « qui soit si faible et déliée que cette balle ait la force de la rompre et de passer tout au travers, en perdant seulement une partie de sa vitesse, à savoir par exemple la moitié. »

---

[1] En 1637 fut publié le *Discours de la Méthode*, dont la *Dioptrique*, le *Traité sur les Météores* et la *Géométrie* composaient, pour l'auteur, comme la suite naturelle. Voir édition Cousin, t. I, *Discours ;* t. V, *Dioptrique*, etc. — Descartes, partant de l'idée du plein absolu, — l'espace rempli d'une matière subtile, le premier élément — admet que les corps lumineux exercent sur un certain milieu formé de particules sphériques — second élément — une pression dont la transmission est instantanée. Le troisième élément de Descartes est la matière ordinaire.

Alors, seule la composante de la vitesse qui faisait tendre la balle de haut en bas est diminuée ; et comme la balle mettra, pour parcourir une longueur égale au rayon, deux fois plus de temps dans le second milieu que dans le premier, il faudra prendre

$$BE = 2\ BC$$

et mener par E la normale FK à la surface de la toile. — Si la vitesse suivant la normale était réduite à

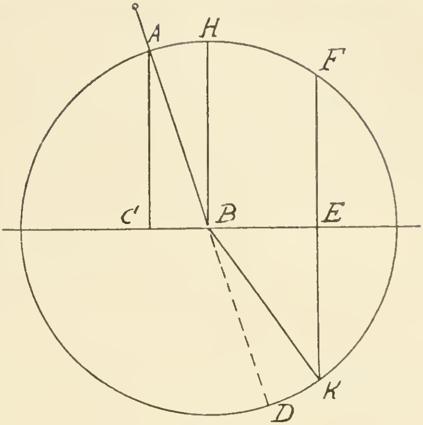


*Fig. 2.*

$$\frac{1}{3},\ \frac{1}{4},\ \ldots,\ \frac{1}{n}$$

de sa valeur primitive, il faudrait de même prendre

$$BE = 3,\ 4, \ldots,\ n \text{ fois } BC\ ;$$

pour deux milieux donnés, on a donc, en général,

$$\frac{BC}{BE} = \frac{1}{n} = \text{constante}\ ;$$

il s'ensuit

$$\text{(II)} \qquad \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1}{n} = \frac{v_2}{v_1}.$$

Si la balle, se mouvant dans l'air de A à B, rencontre en ce point non plus une toile, mais de l'eau, le raisonnement reste le même : ce raisonnement suppose d'ailleurs que ni les dimensions ni le poids de la balle n'influent sur son mouvement.

« Enfin, d'autant que l'action de la lumière suit en ceci les mêmes lois, il faut dire que lorsque ses rayons passent obliquement d'un corps transparent dans un autre, ils s'y détournent en telle sorte, qu'ils se trouvent toujours moins inclinés sur la superficie de ces corps du côté où est celui qui les reçoit le plus aisément que du côté où est l'autre... Mais peut-être vous étonnerez-vous, en faisant les expériences, de trouver que les rayons de la lumière s'inclinent plus dans l'air que dans l'eau, sur les superficies où se fait leur réfraction ; et encore plus dans l'eau que dans le verre... Ce que vous cesserez toutefois de trouver étrange, si vous vous souvenez de la nature que j'ai attribuée à la lumière, quand j'ai dit qu'elle n'était autre chose qu'*un certain mouvement ou une action reçue en une matière très subtile, qui remplit les pores des autres corps*, et que vous considériez que, comme une balle perd davantage de son agitation en donnant contre un corps mou que contre un qui est dur, et qu'elle roule moins aisément sur un tapis que sur une table toute nue, ainsi l'action de cette matière subtile peut beaucoup plus être empêchée par les parties de l'air, qui, étant comme molles et mal jointes, ne lui font pas beaucoup de résistance, que par celles de l'eau, qui lui en font davantage ; et encore plus par celles de l'eau que par celles du verre ou du cristal : en sorte que d'autant que les petites parties d'un corps transparent sont plus dures et plus fermes, d'autant laissent-elles passer la lumière plus aisément[1]. »

Huyghens[2], qui fut un homme intègre autant que savant, citant les lois de la réfraction, ajoute :

« Il est vrai que ces lois ne sont pas de l'invention de M. Descartes, selon toutes les apparences ; car il est certain qu'il a vu le livre manuscrit de Snellius, que j'ai vu aussi, qui était écrit exprès touchant la nature de la réfraction et qui finissait par cette règle, dont il remerciait Dieu. »

Dans sa *Dioptrique*[3], Huyghens est pourtant moins affirmatif ; parlant de l'ouvrage inédit de Snellius, il ajoute simplement : « Nous avons appris que Descartes a vu toutes ces choses, desquelles il a peut-être tiré la mesure des sinus. »

---

[1] Ces notions de résistance élastique et de résistance visqueuse se retrouvent, à un point de vue d'ailleurs tout différent, dans la théorie de Maxwell : Les courants de déplacement, qui traversent les diélectriques, rencontrent une sorte de résistance élastique ; celle-ci croissant de plus en plus, le mouvement finit par s'arrêter, et quand la force électromotrice cesse d'agir, tout le travail produit est restitué, comme par un ressort qui se débande. Les courants de conduction rencontrent une sorte de résistance visqueuse qui, pareille en tous les points du milieu, est vaincue tant qu'agit la force électromotrice. Le travail dépensé ne peut être restitué ; il est transformé en chaleur.

[2] Christian Huyghens, seigneur de Zeelhem (Hollande), 1629-1695. *Œuvres posthumes*, t. I, p. 2.

[3] *Dioptrica*, publiée par les exécuteurs testamentaires de Huyghens.

Voët, ministre protestant, professeur, puis recteur de l'Université d'Utrecht, affirma et publia que le professeur Hortensius, héritier des manuscrits de Snellius, avait enseigné la découverte de son compatriote ; Descartes était formellement accusé de plagiat[1].

Plus tard (1682), Leibniz écrivait dans les *Actes* de Leipzig :

> « Ce n'est pas sans raison que Spleissius, homme très versé dans ce genre d'études, se demande si Descartes, alors qu'il était en Batavie, n'aurait pas vu le théorème de Snellius. Spleissius remarque en effet que Descartes avait l'habitude d'omettre les noms des auteurs, preuve en soit la théorie des tourbillons, sur laquelle Giordano Bruno et Jean Kepler ont si bien mis le doigt, qu'il semble que le mot seul leur ait manqué. A cela s'ajoute le fait que Descartes, voulant démontrer ce théorème par ses propres moyens, tomba dans de grandes obscurités.[2] »

---

[1] Voët, dit Voetius, s'est disqualifié à tel point, par ses attaques violentes et injustes contre Descartes, que son témoignage ne peut être pris en considération.

Dès 1639, il représente Descartes comme professant l'athéisme, alors que l'auteur de la *Méthode* avait démontré à sa manière l'existence de Dieu. En 1642, Voët fait interdire par les magistrats la philosophie nouvelle. En 1643, un de ses acolytes entreprend de prouver que le cartésianisme conduit « au scepticisme, à l'athéisme et à la frénésie. » Descartes ayant voulu répondre, ses lettres sont déclarées libelles diffamatoires. Il apprend par hasard qu'on instruit son procès dans l'intention de le condamner comme athée et calomniateur. Il fallut l'intervention de l'ambasseur de France auprès du prince d'Orange pour arrêter la procédure. — Le Sénat de l'Université de Groningue rendit alors dans l'affaire une sentence qui fut pour Descartes et son système un réel triomphe.

Sans y viser peut-être, Voët, par son ignorance, son intolérance et sa cruauté, se place au niveau des prêtres qui, en 1633, condamnaient Galilée, — non loin de ceux qui, en 1600, faisaient brûler vif Giordano Bruno, « apostat, hérétique et violateur de ses vœux. »

[2] En s'appuyant sur l'opinion du physicien Spleiss, qui épousait les idées de Voët, Leibniz semble avoir voulu éviter de porter publiquement sur la question en litige un jugement personnel. — Dans les *Notes* publiées après sa mort, on retrouve l'opinion que Descartes s'est approprié la découverte de Snellius.

D'une manière générale, il faut reconnaître que Descartes « oublie » parfois de mentionner ses devanciers, encore qu'il lui soit arrivé de citer Metius, Kepler, Vitellion et quelques autres. Mais il ne semble pas qu'on doive lui faire de ses oublis un grief bien grave. Pour les expliquer, ne convient-il pas de se souvenir que le philosophe, après avoir démoli de fond en comble le temple lézardé de la Scolastique, entreprend de construire, en le fondant sur sa *Méthode*, un édifice grandiose, dont il se regarde comme l'architecte unique et le seul ouvrier. S'il lui arrive, au cours de ses travaux, d'empiéter sur le terrain d'autrui, il ne s'en rend pas compte : tout le domaine scientifique n'est-il pas à lui ? Dans cet état d'esprit, nouvel Aristote pénétré de l'originalité et de la généralité de ses principes, il devait fatalement considérer comme négligeable ou nulle la dette que tout savant contracte envers les anciens et les contemporains. Mais, ce qu'on sait du caractère et de la vie de Descartes empêche déjà de le supposer un seul instant capable d'un vulgaire plagiat. Au surplus, dans le cas particulier la question est tranchée par une étude serrée où M. Korteweg établit d'une façon définitive les points suivants[1] :

Descartes avait fait et conseillé des expériences sur la réfraction et il était en possession de la loi des sinus avant 1629[2], alors que le manuscrit de Snellius fut mis au jour en 1632 seulement ;

auparavant, les travaux de Snellius n'étaient connus ni de ses élèves, ni de ses proches ;

---

[1] *Descartes et les manuscrits de Snellius, d'après quelques documents nouveaux*, par D.-J. Korteweg. — Les documents sont déposés à la bibliothèque de l'Académie des sciences d'Amsterdam.

Voir aussi l'importante étude : *Descartes und das Brechungsgesetz des Lichtes*, par P. Kramer. (Abhandlungen zur Geschichte der Mathematik, t. IV) ; et dans les *Archives néerlandaises* (t. XVIII), l'article *Snellius*, par P. van Geer.

[2] Lettres de Descartes à Ferrier, à Golius, etc. (Edition Cousin, t. VI).

avant 1632, ces personnes connaissaient la « loi du rayon réfracté », et en attribuaient la découverte à Descartes. En revanche, il est probable que les cahiers de Snellius furent communiqués à Descartes, lors d'un de ses séjours en Hollande, avant la publication de sa *Dioptrique* (1637). Mais les deux découvertes sont indépendantes.

## § 2. — Fermat, Barrow, Grégory, Hérigone, Bernouilli, de Mairan, d'Alembert.

Visiblement insuffisante et inexacte, la démonstration de Descartes fut attaquée de divers côtés, principalement par Fermat. Le savant précurseur de Leibniz et Newton trouve la relation I en partant d'un principe métaphysique, à savoir que *la Nature suit les voies les plus rapides*[1]. Sa démonstration, recueillie dans les *Œuvres* de Descartes, est laborieuse[2]. Au reste, elle ne mit pas fin à la dispute,

---

[1] Par exemple, lorsqu'il y a réflexion de la lumière.

[2] Dès que furent connus les éléments du calcul différentiel (publication de Leibniz, 1684 ; de Newton, 1687), le problème de Fermat reçut la solution la plus simple. En posant la condition que *le temps* employé par un rayon lumineux pour passer de A à B *est minimum,*

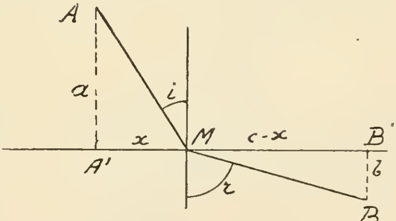


*Fig. 3.*

on a (fig. 3) :

$$t = \frac{AM}{v_1} + \frac{MB}{v_2} =$$

$$= \frac{\sqrt{a^2 + x^2}}{v_1} + \frac{\sqrt{a^2 + (c - x)^2}}{v_2} ;$$

$$t' = \frac{x}{v_1 \sqrt{a^2 + x^2}} - \frac{c - x}{v_2 \sqrt{a^2 + (c - x)^2}} = 0 ,$$

d'où (I)
$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} .$$

que les cartésiens entretinrent avec ardeur jusqu'au jour où Fermat, non convaincu mais lassé, renonçât à répondre :

> « Pour moi, écrivait-il, j'aime beaucoup mieux connaître certainement la vérité que de m'arrêter plus longtemps à des débats de contentions superflues et inutiles. »

Ainsi Fermat eut doublement raison : il reconnut la vraie valeur du rapport des sinus, et il sut mettre fin à une vaine querelle.

* * *

Montucla mentionne[1] l'explication suivante, adoptée par le père Maignan, par Barrow — qui fut le maître de Newton — et quelques autres physiciens : Un rayon lumineux est composé de particules en forme de parallélépipèdes couchés perpendiculairement à la direction de la lumière (fig. 4). Ceci admis, quand le rayon passe, par exemple, d'un milieu moins dense à un milieu plus dense, l'extrémité A′ de la particule lumineuse éprouve une résistance nouvelle, son mouvement est retardé, tandis que l'autre extrémité, A, conserve jusqu'en B sa vitesse. A′B′ est donc un arc de cercle plus petit que AB. Lorsque la particule est entièrement plongée dans le second milieu, le mouvement redevient rectiligne et uniforme. Si l'on mesure « les

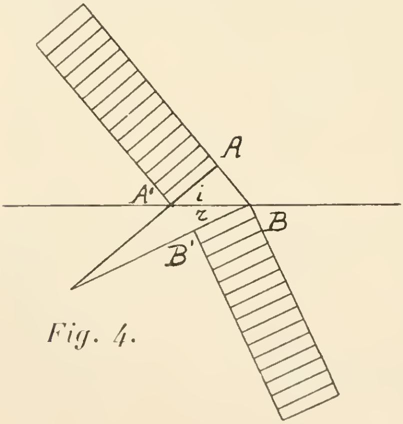


*Fig. 4.*

---

[3] *Histoire des mathématiques*, t. II.

facilités des milieux » par les petits arcs AB, A′B′, dont la longueur sera sensiblement égale à celle des droites AB, A′B′, on a, dans les triangles A′AB et A′B′B :

$$\sin i = \frac{AB}{A'B}, \qquad \text{et} \qquad \sin r = \frac{A'B'}{A'B},$$

d'où

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{AB}{A'B'} = \text{constante},$$

« puisque le rapport des arcs est le même, quelle que soit l'inclinaison des rayons ».

On remarquera l'insuffisance de cette affirmation, ainsi que le caractère artificiel de l'hypothèse relative à la forme des particules lumineuses.

⁂

David Grégory imagine qu'en changeant de milieu la lumière « se dilate ou se resserre latéralement, à proportion qu'elle coule plus ou moins à son aise. » Il faut encore admettre que la dilatation (ou la contraction) s'opère suivant un certain rapport, moyennant quoi la loi des sinus peut être démontrée.

⁂

Hérigone suppose qu'un rayon lumineux exerce sur la surface réfringente une pression, comparable à celle d'un poids roulant sur un plan incliné[1].

⁂

Bernouilli part d'une idée analogue, en comparant le mouvement de la lumière suivant les rayons incident et réfracté au mouvement d'un point sollicité par deux forces variables.

---

[1] Ne faut-il pas voir dans cette hypothèse, sortie de l'imagination de Descartes (voir p. 2, note 1) et d'Hérigone, comme une première idée de la pression de radiation produite par les ondes lumineuses sur les corps qu'elles frappent ? Maxwell et Bartoli ont démontré mathématiquement l'existence de cette pression, que M. Lebedew a réussi à mesurer. Dans les limites des erreurs d'observation, les valeurs fournies d'un côté par l'expérience, de l'autre par le calcul, sont égales. — Voir : *Les forces de Maxwell-Bartoli dues à la pression de la lumière*, par P. Lebedew, professeur à l'Université de Moscou.

Mais on ne distingue pas nettement la raison de ces analogies.

Au surplus, dans ces théories éphémères, les hypothèses sont visiblement arrangées et même un peu truquées en vue de s'adapter à un principe connu; elles n'auraient pas permis de découvrir ce principe.

⁂

Le cartésien de Mairan (1726) se représente que, lorsqu'il y a réfraction, le mouvement d'un rayon lumineux est analogue à celui d'une petite sphère lancée, par exemple, de l'air dans l'eau. Au moment où elle touche la surface S commune aux deux milieux. elle éprouve une résistance qui d'abord s'exerce uniquement suivant une perpendiculaire à S ; à mesure que la sphérule s'enfonce, la résistance a aussi une composante horizontale ; celle-ci varie, tant que l'immersion dans le second milieu n'est pas complète ; le centre de la sphérule décrit donc une courbe, puis continue sa route par la tangente au dernier élément curviligne, lorsque la résistance ne varie plus.

De Mairan admet d'ailleurs le fond de la théorie cartésienne de la réfraction, et il remplace seulement la toile tendue par un plan mobile.

D'Alembert expose et critique avec ampleur ces vues[1] ; il établit par l'analyse que, pour une masse sphérique passant d'un fluide à un autre, le rapport des sinus de $i$ et $r$ ne demeure constant que dans deux cas : si les résistances des deux milieux sont peu différentes ; ou bien, les résistances étant quelconques, si le rayon incident est presque perpendiculaire à la surface S. — Dès lors, cette conclusion s'impose : les lois de la réfraction des corps sphériques et celles de la réfraction de la lumière sont totalement différentes. D'Alembert considère comme seule valable la démonstration de Newton, à laquelle nous revenons.

---

[1] *Traité de l'équilibre et du mouvement des fluides, pour servir de suite au Traité de dynamique* (1770).

## § 3. — Newton et la théorie de l'émission[1].

Dans ses *Principes*[2], Newton suppose que les deux milieux réfringents sont séparés par un petit espace compris entre deux plans parallèles, et qu'un corpuscule lumineux, en pénétrant dans cet espace, est attiré ou poussé perpendiculairement vers l'un ou l'autre de ces milieux ; alors — l'attraction ou l'impulsion étant considérée comme constante — le corpuscule décrira un arc de parabole, ainsi que Galilée l'a démontré : le mouvement est en effet comparable à celui d'un projectile lancé obliquement.

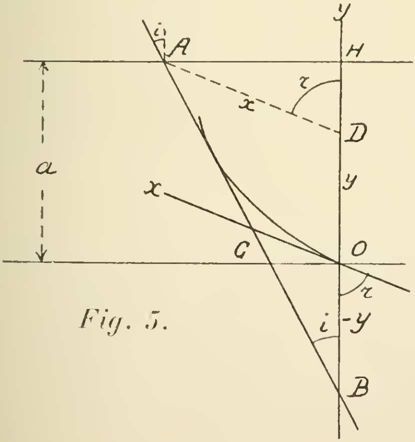


Fig. 5.

Soit $a$ la distance des deux plans (fig. 5), A le point où le corpuscule quitte le premier milieu, sous l'angle d'incidence $i$, O le point où il pénètre dans le second milieu sous l'angle de réfraction $r$ : soit en outre

$$y = cx^2$$

l'équation de la parabole décrite, la courbe étant rapportée à la tangente et au diamètre passant par O. Dans les triangles COB, ADB, on a :

---

[1] Empédocle, cité par Aristote, considérait la lumière comme un écoulement continu de matière. Démocrite, Epicure, Lucrèce, attribuaient aux corps lumineux la propriété d'émettre des corpuscules d'une matière particulière.

[2] *Les principes mathématiques de la philosophie naturelle* (1687), par le chevalier Isaac Newton. Traduction de Mme du Châtelet, ou plutôt de Clairaut.

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{OC}{BC} = \frac{AD}{AB} = \frac{x}{\sqrt{x^2 + 4y^2 + 4\,xy\cos r}};$$

mais (triangle AHD),

$$\cos r = \frac{a - y}{x}.$$

Donc,

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{x}{\sqrt{x^2 + 4\,ay}} = \frac{1}{\sqrt{1 + 4\,ac}} = \text{constante.}$$

En établissant cette proportion, basée « sur l'analogie qui est entre le mouvement progressif de la lumière et celui des autres projectiles », Newton ajoute : « Au reste, je ne m'embarrasse point de la nature des rayons, je n'examine point s'ils sont matériels ou non[1] ». Pourtant, par l'emploi même de la trajectoire des projectiles, on sous-entend que la lumière est due à une émission de particules. Si l'on veut remplacer l'attraction qu'elles subissent par l'impulsion d'un fluide invisible, il n'est plus possible d'admettre que ce fluide agisse uniquement dans la direction perpendiculaire à la surface, et la démonstration tombe en défaut.

D'ailleurs, Newton est beaucoup plus explicite à ce sujet dans son *Optique*[2] ; à la fin de ce traité, il pose et résoud un certain nombre de *Questions :* il conclut que sont erronées toutes les hypothèses qui font consister la lumière dans une pression, ou dans un mouvement au travers d'un milieu fluide ; qu'au contraire les rayons sont « de fort petits corpuscules, élancés ou poussés hors des corps lumineux. »

---

[1] *Principes*, livre I, XIV$^{e}$ section ; théorèmes XLVIII à L.

[2] *Traité d'optique sur les réflexions, réfractions, inflexions, et les couleurs de la lumière*. Deuxième édition française, traduction Coste (1722). — *Questions* 27, 28, 29.

Leibniz combat la théorie newtonienne[1], d'après laquelle la vitesse des corpuscules, augmentant avec l'attraction, serait plus grande dans l'eau que dans l'air, dans l'air que dans le vide. Il suppose que *la lumière va d'un point à un autre*, non dans le temps le plus court, mais *par le chemin le plus facile* — hypothèse métaphysique — et il mesure la facilité du chemin par « le rapport composé de sa longueur et de la résistance du milieu dans lequel se meut la lumière. » On trouve ainsi, par un calcul analogue à celui du problème de Fermat, que

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{\varrho_2}{\varrho_1} = \text{constante.}$$

($\varrho_1$ et $\varrho_2$ représentent les résistances des milieux.)

Leibniz admet en outre que la résistance augmente proportionnellement à la vitesse, et retrouve alors le résultat auquel était parvenu Descartes (relation II).

## § 4. — **Huyghens et la théorie des ondulations**[2].

On a parfois considéré Robert Hooke, contemporain et — toute proportion gardée — émule de Newton, comme l'un des fondateurs de la théorie des ondes lumineuses. En fait, ce savant définit bien la lumière « un mouvement rapide de vibration de très petite amplitude », mais la propagation en serait instantanée, comme celle de la pression de Descartes. — Huyghens cite l'ouvrage de Hooke[3], ainsi que celui du père jésuite Pardies ; celui-ci, dit-il, « dans un traité dont il me fit voir une partie, et qu'il ne put achever étant mort peu de temps après, avait entrepris de prouver par les ondes les effets de la réflexion et de la réfraction. Mais le principal fondement manquait à ses démonstrations, et il avait dans le reste des opinions bien différentes des miennes. » — L'étude de Pardies fut publiée par les soins d'un autre jésuite, le père Ango[1]. On y compare la lumière au mouvement d'un pendule écarté de sa position d'équilibre, ou à celui des ondes formées par le jet d'une pierre dans une eau tranquille[2]; la propagation de la lumière est nettement attribuée aux ondulations successives de l'éther.

---

[1] *Actes* de Leipzig. Cité par Montucla, t. II.

[2] Aristote semble avoir prévu cette théorie lorsqu'il écrit : « Que ce soit la lumière ou l'air qui s'interpose entre l'œil et l'objet visible, en tout cas, c'est par le mouvement de ce milieu que l'on voit. » *(Traité de l'Ame,* livre II, chapitre II).

[3] *Micrographia,* (1665) ; voir Verdet : *Leçons d'optique physique,* t. I : Histoire de la théorie ondulatoire.

En 1690, parut le *Traité de la lumière*[3], que Huyghens avait composé dès 1678, et dans lequel il pose les principes de la théorie des ondulations en ces termes :

> « L'on ne saurait douter que la lumière ne consiste dans le mouvement de certaine matière, qui se trouve entre nous et le corps lumineux. Et je ne crois pas que ce mouvement se puisse mieux expliquer, qu'en supposant le soleil et les étoiles composés de particules qui nagent dans une matière beaucoup plus subtile, qui les agite avec une grande rapidité, et les fait frapper contre les particules de l'éther qui sont beaucoup moindres... Le mouvement successif de la lumière s'étend par des ondes sphériques, ainsi que le mouvement du son. L'agitation, au reste, des particules qui engendrent la lumière doit être bien plus prompte, puisque nous ne voyons pas que le frémissement d'un corps qui sonne est capable de faire naître de la lumière, de même que le mouvement de la main dans l'air n'est pas capable de produire du son. »

Dans cette hypothèse, représentons par AB (fig. 6), le front de l'onde, considéré comme sensiblement plan. Lorsque B arrive en $B_2$, où se trouvera $A_2$ ?

---

[1] *L'optique* divisée en trois livres, etc. Paris, 1682 ; ouvrage cité par Verdet.

[2] Cette seconde comparaison se trouve déjà dans Malebranche, pour qui « la lumière subtile ou éthérée est nécessairement composée de petits tourbillons. »

[3] *Traité de la lumière, où sont expliquées les causes de ce qui lui arrive dans la réflexion et dans la réfraction et particulièrement dans l'étrange réfraction du cristal d'Islande ; avec un discours sur la cause de la pesanteur,* par M. Christian Huyghens, seigneur de Zeelhem. (Edition W. Burckardt.)

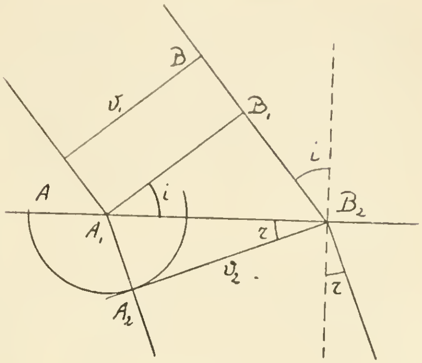


Fig. 6.

Prenons

$$\frac{A_1 A_2}{B_1 B_2} = \frac{v_2}{v_1},$$

ou

$$A_1 A_2 = \frac{v_2}{v_1} \cdot B_1 B_2 .$$

Avec $A_1$ pour centre, $A_1 A_2$ pour rayon, traçons une demi sphère et menons par $B_2$ le plan tangent à cette surface ; il déterminera le front de l'onde réfractée, et le point de contact sera $A_2$. On a dès lors

triangle $A_1 B_1 B_2$ : $B_1 B_2 = A_1 B_2 \sin i$ ;
» $A_1 A_2 B_2$ : $A_1 A_2 = A_1 B_2 \sin r$ ;

d'où

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{B_1 B_2}{A_1 A_2} = \frac{v_1}{v_2} . \qquad \text{(I)}$$

## § 5. — Maupertuis et le principe de la moindre action.

Dans un petit traité publié en 1751 et intitulé *Essai de cosmologie*, Moreau de Maupertuis énonce le principe de la moindre action, qu'il oppose au principe inexact de la conservation de la quantité de mouvement (Descartes), et à celui de la conservation de la force vive (Leibniz).

> « Le principe de Descartes semblait soustraire le monde à l'empire de la divinité... Le principe de la conservation de la force vive semblerait encore mettre le monde dans une espèce d'indépendance... Notre principe, plus conforme aux idées que nous devons avoir des choses, laisse le monde dans le besoin continuel de la puissance du Créateur, et est une suite nécessaire de l'emploi le plus sage de cette puissance...

Lorsqu'il arrive quelque changement dans la nature, la *quantité d'action*, nécessaire pour ce changement, est la plus petite qu'il soit possible. La quantité d'action est le produit de la masse des corps par leur vitesse et par l'espace qu'ils parcourent. — Dans le choc des corps, le mouvement se distribue de manière que la quantité d'action que suppose le changement, est la plus petite qui soit possible. Dans le repos, les corps qui se tiennent en équilibre doivent être tellement situés, que s'il leur arrivait quelque petit mouvement, la quantité d'action serait la moindre.

Les lois du mouvement et du repos ainsi déduites, nous pouvons en admirer l'application dans tous les phénomènes : dans le mouvement des animaux, dans la végétation des plantes, dans la révolution des astres ; et le spectacle de l'Univers devient bien plus grand, bien plus beau, bien plus digne de son auteur... Quelle satisfaction pour l'esprit humain, en contemplant ces lois qui sont le principe du mouvement et du repos de tous les corps de l'Univers, d'y trouver la preuve de l'existence de celui qui le gouverne ! »

Dans le mouvement d'une particule lumineuse, de masse $m$, la quantité d'action est (fig. 7) :

$$A = m\left[v_1\sqrt{a^2+x^2} + v_2\sqrt{b^2+(c-x)^2}\right].$$

Et la condition

$$A' = \frac{v_1 x}{\sqrt{a^2+x^2}} - \frac{v_2(c-x)}{\sqrt{b^2+(c-x)^2}} = 0$$

équivaut à la relation II, conforme à la théorie de l'émission.

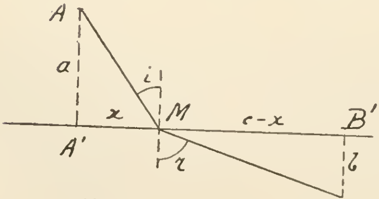


*Fig. 7.*

L'énoncé du principe de la moindre action fut la cause indirecte de la brouille de Voltaire et du roi de Prusse. Voici comme :

Lorsque parut, précédant l'*Essai de cosmologie*, le mémoire de Maupertuis exposant son principe et l'appliquant à la réfraction de la lumière, Samuel Kœnig rappela que

Leibniz avait trouvé, plus de quarante ans auparavant, un principe tout à fait analogue. Kœnig appuyait ses affirmations d'une lettre de Leibniz (1707), contenant un résumé de la théorie en question[1]. Copie de la missive avait été remise à Kœnig par Henzi, le patriote bernois. Maupertuis somma Kœnig d'en produire l'original (1751). Chose impossible, le capitaine Henzi ayant été décapité en 1749 pour avoir conspiré contre leurs Excellences de Berne[2]. — Où retrouver cette lettre? Frédéric II intervint et demanda aux autorités bernoises de faire rechercher la pièce dans les archives des tribunaux ou chez les héritiers de Henzi. Les perquisitions n'aboutirent pas. Maupertuis protesta contre l'attaque ouverte et vive de Kœnig : c'était son droit strict[3] ; mais il eut le tort de ne pas s'en tenir à une discussion scientifique, et de pousser l'Académie de

---

[1] Kœnig (1712-1757), étudia à Berne, puis à Bâle avec Bernouilli, en même temps que Maupertuis ; vers 1740, il initia la marquise du Châtelet aux œuvres de Leibniz. On sait le commerce scientifique, philosophique, etc., de Voltaire et de la « docte Uranie » qu'il a si dévotement encensée :

« Tu m'appelles à toi, vaste et puissant génie,
Minerve de la France, immortelle Emilie ;
Je m'éveille à ta voix, je marche à la clarté
Sur les pas des Vertus et de la Vérité... » *(Epitre à Emilie)*

« ...Newton recueillit pendant sa vie toute la gloire qu'il méritait. Mais l'honneur que vous lui faites aujourd'hui — en traduisant et commentant son ouvrage — est sans doute le plus grand qu'il ait jamais reçu. Je ne sais qui des deux je dois admirer davantage, ou Newton, l'inventeur du calcul de l'infini, qui découvrit de nouvelles lois de la nature, et qui anatomisa la lumière, ou vous, Madame, qui, au milieu des dissipations attachées à votre état, possédez si bien tout ce qu'il a inventé... » *(Préface de Voltaire)*

[2] Henzi était fort érudit. Il avait rassemblé une partie de la correspondance de Leibniz, dans l'intention de la publier. — Voir *Samuel Henzi's Leben und Schriften*, Dr J.-J. Bæbler, Aarau.

[3] « Ce principe (de la moindre action), écrit-il dans la préface de son *Essai de cosmologie*, est absolument nouveau, ou du moins l'était avant que je l'eusse proposé pour en déduire toute les règles de la dioptrique.

Cependant ceux qui ne sont pas assez instruits dans ces matières ont cru que je ne faisais ici que rebattre l'ancien axiome, qui porte que la nature agit par les voies les plus simples. Mais cet axiome, qui n'en est un qu'autant que l'éxistence de Dieu est déjà prouvée, est si vague, que personne n'a encore su dire en quoi il consiste. »

Berlin, dont il était pour lors le président, à décréter tout uniment que la lettre de Leibniz avait été falsifiée. La dispute, qui divisa les savants en deux camps, dura jusqu'en 1754, sans que Maupertuis pût parvenir à disqualifier, ni même à réduire au silence son adversaire.

Voltaire s'était jeté dans la mêlée, aux côtés de Kœnig calomnié. Cet amour de la justice dont il donna par ailleurs des preuves mémorables l'y poussait sans doute ; mais peut-être aussi la sournoise rivalité qui existait entre le président et le plus spirituel des membres de l'Académie. Tant il y a que *la Diatribe du docteur Akakia*, écrite — non signée — par Voltaire, visait Maupertuis et le tournait en ridicule, avec une verve et une impertinence supérieures. Frédéric prit fait et cause pour le savant blessé : il fallait sauvegarder la dignité de la compagnie. Et puis, la faveur, payée de flagorneries, que le roi de Prusse daignait accorder au roi de l'esprit, diminuait de plus en plus... Le pamphlet fut brûlé par le bourreau, et bientôt après ce geste démonstratif Voltaire quittait la cour et reprenait sa liberté[1].

---

[1] Suggestif est le changement de ton de Voltaire à l'égard de celui qu'il proclame d'abord « son aimable maître à penser », qu'il décore « sir Isaac Maupertuis », et « marquis du Cercle polaire » — pour le désigner, dans la seconde édition de ses *Œuvres*, sous le nom de « Moreau, natif de Saint-Malo. » Maupertuis, qui avait dirigé avec Clairaut et Lemonnier l'expédition chargée de mesurer un arc de méridien près du cercle polaire, s'était fait peindre, au retour, en costume de Lapon, une main appuyée sur le globe terrestre. Et, galamment, Voltaire avait écrit sous le portrait :

« Ce globe mal connu, qu'il a su mesurer,
Devient un monument où sa gloire se fonde.
Son sort est de fixer la fortune du monde,
De lui plaire, et de l'éclairer. »

Dans son *Discours sur la Modération*, Voltaire s'écriait, avec un enthousiasme peut-être sincère :

« Revole, Maupertuis, de ces déserts glacés
Où les rayons du jour sont six mois éclipsés.
Apôtre de Newton, digne appui d'un tel maître,
Né pour la vérité, viens la faire connaître.

## § 6. — Le principe de la moindre action appliqué aux deux théories classiques de la lumière.

L'avenir appartenait au principe de la moindre action, qui, étendu par Euler, Laplace, Lagrange et Poisson, établi par Jacobi sous sa forme définitive, a dès lors sa place marquée au nombre des principes fondamentaux de la mécanique. Il s'applique au mouvement d'un point ou d'un système soumis à des forces dérivant d'un potentiel U. Il devient un cas particulier du principe d'Hamilton, d'après lequel, si l'on désigne par T la demi force vive d'un système *dans le mouvement naturel ou réel* de celui-ci, on a

$$\delta \mathrm{I} = \int_{t_0}^{t_1} (\delta \mathrm{T} + \delta \mathrm{U})\, dt = \delta \int_{t_0}^{t_1} (\mathrm{T} + \mathrm{U})\, dt = 0 ;$$

ce qui signifie :

connaissant, aux instants $t_0$ et $t_1$, les positions du système, la variation $\delta \mathrm{I}$ est nulle quand on fait subir au système n'importe quel déplacement infiniment petit compatible avec les liaisons. Le mouvement naturel est donc déterminé en cherchant pour quel déplacement compatible avec les liaisons la fonction

---

> Héros de la physique, Argonautes nouveaux
> Qui franchissez les monts, qui traversez les eaux,
> Dont le travail immense et l'exacte mesure
> De la Terre étonnée ont fixé la figure,
> Dévoilez ces ressorts qui font la pesanteur :
> Vous connaissez les lois qu'établit son auteur. »

Dans l'édition suivante, la leçon change :

> « Courriers de la physique, Argonautes nouveaux
> Qui franchissez les monts, qui traversez les eaux,
> Ramenez, des climats soumis aux Trois Couronnes,
> Vos perches, vos secteurs, et surtout deux Laponnes.
> Vous avez confirmé, dans ces lieux pleins d'ennui,
> Ce que Newton connut sans sortir de chez lui, etc.

(Voir *Œuvres complètes*, t. 12, 14, 39, 56.)

$$I = \int_{t_0}^{t_1} (T + U)\, dt$$

est maximum ou minimum. On démontre qu'en satisfaisant à cette condition on retrouve les équations du mouvement sous la forme que leur a donnée Lagrange.

En particulier, si les liaisons sont indépendantes du temps, le théorème des forces vives appliqué au mouvement devient

$$\Sigma \frac{mv^2}{2} = U + h$$

(où $h$ est une constante déterminée),

ou encore, si l'on pose

$$(dS)^2 = \Sigma m \left[ (dx)^2 + (dy)^2 + (dz)^2 \right],$$

la somme s'étendant à tous les points du système :

$$\frac{dS}{dt} = \sqrt{2\,U + 2\,h}.$$

Alors, pour deux positions $P_0$, $P_1$, du système, l'action est

$$A = \int_{(P_0)}^{(P_1)} \sqrt{2\,U + 2\,h}\,.\, dS,$$

et l'on retrouve les équations de Lagrange en cherchant le minimum de A, c'est-à-dire en posant, condition nécessaire,

$$\delta A = 0.$$

* * *

Dans le cas de la réfraction de la lumière, on a, si $m$ est la masse d'une particule lumineuse

$$A = m\,(v_1\, s_1 + v_2\, s_2) + m \int_{\sigma_1}^{\sigma_2} v\, d\sigma,$$

$s_1$ et $s_2$ étant les espaces parcourus dans les deux milieux, avec les vitesses respectives $v_1$ et $v_2$, $d\sigma$ l'arc élémentaire de la courbe raccordant les deux trajectoires rectilignes. Si l'on néglige la valeur de l'intégrale, qui est très petite, on trouve, comme Maupertuis, la relation II.

Mais, avec la théorie de l'émission, la lumière atteint sa plus grande vitesse dans les milieux les plus réfringents ; avec la théorie des ondulations, c'est le contraire. Les travaux si remarquables de Young (1802) et de Fresnel (1818), — qui ont montré comment s'expliquent, et avec quelle facilité, dans l'hypothèse de Huyghens, tous les phénomènes optiques — témoignent de la commodité et de la fertilité de cette hypothèse. Mais l'expérience cruciale nécessaire fut exécutée seulement en 1862, par Foucault. Ce physicien réalisa une idée émise par Arago, et démontra que la vitesse de la lumière est plus grande dans l'air que dans l'eau. Nous nous bornons à rappeler le principe de l'expérience.

Un rayon lumineux tombant sur un miroir M est réfléchi sur un miroir M′ qu'il rencontre normalement. Le rayon reprend donc le chemin M′ M. Si M tourne autour d'un axe avec une vitesse du même ordre que celle de la lumière, d'un angle $\frac{\alpha}{2}$, le rayon est dévié, au retour, d'un angle $\alpha$. — Foucault disposait cinq miroirs fixes, à 4 mètres les uns des autres ; M, miroir tournant de Wheatstone, faisait 800 tours à la seconde. Quand le rayon effectuait le trajet dans l'air, on constatait une déviation $\alpha_1$ ; on interposait alors entre deux miroirs un tube de 4 mètres environ, rempli d'eau et fermé à ses extrémités par deux plaques de verre ; on mesurait une déviation $\alpha_2$. L'expérience donne $\alpha_1 < \alpha_2$ : la théorie des ondulations l'emporte.

⁂

Une remarque, pour terminer. Le principe de la moindre action conduisant à un résultat conforme à la théorie de l'émission, semble en contradiction avec la théorie ondulatoire. Or, il n'en est rien : si $m_1$ et $m_2$ représentent les masses de l'éther ébranlé en un même temps dans les deux milieux, et si l'on suppose que quand l'onde se propage *la force vive reste constante*, on a

$$m_1 v_1{}^2 = m_2 v_2{}^2,$$

ou

$$m_2 = m_1 \cdot \frac{v_1{}^2}{v_2{}^2} \cdot$$

D'ailleurs, l'action est

$$A = m_1 v_1 s_1 + m_2 v_2 s_2,$$

et la condition $A' = 0$ donne

$$\frac{\sin i}{\sin r} = \frac{m_2 v_2}{m_1 v_1} \cdot$$

En substituant la valeur de $m_2$ :

$$\text{(I)} \qquad \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{v_1}{v_2} \cdot$$

Dans la théorie de l'émission, la même hypothèse sur la force vive conduirait à admettre que la masse d'un corpuscule lumineux change avec sa vitesse : cette conception paraîtra bien artificielle et fort éloignée de la notion classique de la masse. Mais, dans les théories électromagnétiques de la lumière, pour MM. Lorentz et Larmor, continuateurs de Maxwell et de Hertz, la masse devient un simple coefficient, variable *en fonction de la vitesse*.

Quoi qu'il en soit, le principe de la moindre action ne saurait être invoqué, à propos de la réfraction de la lumière, pour décider souverainement entre les théories de Newton et de Huyghens, puisqu'il peut s'appliquer à l'une et à l'autre.

# DESCRIPTION D'UN CRANE

### OFFRANT UNE

## perforation pathologique en-dessus du lambda

PAR

**E. DELESSERT, A. SCHENK et E. BUGNION**

Avec 3 planches autotypiques.

Le crâne qui fait l'objet de cette notice provient de l'ancien cimetière de Cully (Vaud).

Il fut trouvé en septembre 1900, avec d'autres ossements, à quelques mètres au sud du temple, sous l'escalier extérieur de la porte d'entrée de l'école, qu'on reconstruisait cette année-là.

M. Eug. Delessert, qui le reçut de M. Bidaux, le présenta à la Société des sciences naturelles, dans la séance du 5 juin 1901.

D'après les recherches qui ont été faites à ce sujet, l'ancien cimetière de Cully a été créé vers 1560 ou 1580 et désaffecté en 1826, à l'époque du partage des communes de Cully et de Villette. La maison d'école (ancien bâtiment Porta) ayant été construite en 1712, d'après le plan de Graffenried, le crâne qui nous occupe est dans tous les cas antérieur à cette date.

## Caractères anthropologiques.

Crâne d'une jeune fille de 16-20 ans. La dent de sagesse droite de la mâchoire supérieure est de grandeur normale ; celle du côté gauche est présente, mais encore peu développée. Toutes les sutures, très compliquées, sont ouvertes, à l'exception de l'extrémité postérieure de la sagittale, qui est synostosée sur une longueur de 17 mm., juste au-dessus de l'endroit perforé. La suture basilaire de l'occipital n'est pas encore fermée. (En règle générale, chez les races blanches, cette suture se synostose avant l'apparition des dents de sagesse.) Le trou occipital est trop grand, relativement aux dimensions du crâne. Il existe un petit os wormien sur la suture lambdoïde gauche et trois os wormiens à l'astérion droit. Les bosses frontales, très développées, sont caractéristiques des crânes féminins; les bosses pariétales sont saillantes, donnant au crâne dans la norma supérieure une forme trapézoïdale trés prononcée. Dans la norma latérale la courbe postérieure du crâne est à peu près verticale, faisant une chute brusque de l'obélion sur l'occipital.

Le ptérion est normal; il existe toutefois, plus spécialement à gauche, une légère voussure au point d'union de la grande aile du sphénoïde avec l'écaille temporale et le pariétal. Les crètes des insertions musculaires sont à peu près nulles. Le crâne présente dans son ensemble des contours adoucis.

La mâchoire inférieure possède toutes ses dents, sauf les troisièmes molaires, non encore développées. Les apophyses géni sont bien marquées.

L'orifice pathologique mentionné ci-dessus présente une forme ovoïde accentuée. Mesurant 28 mm. de long sur 20 mm. de large, il commence immédiatement au-dessous de l'obélion et s'étend jusqu'au lambda, où se trouve son extrémité la plus rétrécie. Son contour est régulier, sans dentelures. Tout autour de la perforation se trouve une dépression en biseau du tissu osseux, vraisemblablement provoquée par une tumeur (méningocèle), comprimant la table externe. La partie déprimée mesure 47 mm. de longueur sur 42 mm. de largeur. En plaçant une règle à plat sur la région déprimée et en mesurant la verticale tendue de la règle au bord de l'orifice, on trouve une distance de 5-6 mm., correspondant à la profondeur de la dépression.

En examinant l'intérieur du crâne, on constate que la gouttière du sinus longitudinal est déviée à droite, dès la partie postérieure (synostosée) de la suture sagittale, et que ce même sinus, passant à droite de la perforation, se jetait dans le sinus latéral droit (plus développé que le gauche). A l'intérieur encore, vers le milieu de la suture sagittale, et à 1 cm. à droite de celle-ci, se voit une dépression irrégulière, longue de 2 $^{1}/_{2}$ cm.

Notons enfin, de chaque côté, au bord antérieur du trou ovale une échancrure assez profonde destinée au passage des nerfs temporaux profonds et, passant par-dessus cette échancrure, un pont osseux incomplet.

Voici les mensurations obtenues :

| | |
|---|---|
| Capacité crânienne approximative . . . . . | 1252 $cm^3$ |
| Diamètre antéro-postérieur maximum . . . | 169 mm. |
| » » » métopique . . . | 172 |
| » transversal maximum . . . . . . | 144 |
| » » bi-auriculaire . . . . | 115 |
| » » bi-mastoïdien . . . . | 123 |
| » » frontal maximum . . . | 114 |
| » » » minimum . . . | 93 |
| » vertical basio-bregmatique . . . . | 116 |
| Courbe horizontale totale . . . . . . . . | 499 |
| » » préauriculaire . . . . | 230 |
| » transversale totale . . . . . . | 410 |
| » » sus-auriculaire . . . . | 291 |
| » sous-cérébrale . . . . . . . . . | 18 |
| » frontale . . . . . . . . . . . | 108 |
| » pariétale . . . . . . . . . . . . | 125 |
| » occipitale supérieure . . . . . . . | 65 |
| » » inférieure . . . . . . . | 43 |

| | |
|---|---|
| Longueur du trou occipital | 36 mm. |
| Largeur » » | 32 |
| » biorbitaire externe | 98 |
| » interorbitaire | 23 |
| » bi-zygomatique maximum | 122 |
| » bi-maxillaire maximum | 85 |
| Hauteur intermaxillaire | 14 |
| » ophryo-alvéolaire | 73 |
| » naso-alvéolaire | 51 |
| » de l'orbite | 31 |
| Largeur » | 36 |
| Hauteur du nez | 43 |
| Largeur » | 24 |
| Longeur de la voûte palatine | 49 |
| Largeur » » | 36 |
| Distance du point alvéolaire au trou occipital | 86 |
| *Indice céphalique* | 85,21 |
| » *de hauteur-longueur* | 68,64 |
| » » *largeur* | 80,56 |
| » *frontal* | 81,58 |
| » *occipital* | 88,89 |
| » *orbitaire* | 86,11 |
| » *nasal* | 55,79 |
| » *facial I* | 59,84 |
| » » *II* | 41,80 |
| » *palatin* | 73,46 |
| » *du prognathisme* | 94,51 |

Les chiffres ci-dessus indiquent un crâne brachycéphale, caractérisé surtout par le fort développement du diamètre transversal, lequel est en rapport avec la saillie des bosses pariétales; d'autre part, les indices de hauteur-longueur et de hauteur-largeur nous montrent un crâne peu élevé, par rapport aux diamètres antéro-postérieur maximum et transversal maximum.

L'indice orbitaire est mésosème ; l'indice nasal est fortement platyrrhinien, d'accord en cela avec la face qui est large et basse ; l'indice facial II, s'abaissant à 41,80 désigne en effet une face très fortement chamaeprosope.

## Notice pathologique.

Quelle a été la cause de la perforation présentée par ce crâne ?

Notons tout d'abord qu'il ne peut être question de trépanation. La forme ovalaire de l'ouverture, ses bords amincis, taillés en biseau, la présence d'une large dépression de la paroi crânienne nous permettent de nier de la façon la plus catégorique l'existence d'un trou de trépan. C'est donc à un processus pathologique que nous devons penser tout d'abord.

La perforation qui nous occupe paraît devoir être attribuée à une méningocèle (poche remplie de liquide), qui, partant de la scissure interhémisphérique, aurait proéminé au dehors et empêché la formation de l'os entre l'obélion et le lambda. La tumeur aplatie, de la grosseur d'une petite pomme, comprimée sous le cuir chevelu, aurait pressé sur le pourtour de l'orifice et causé la dépression décrite ci-dessus.

Förster (*Handb. der path. Anatomie*, 1863, p. 556) décrit deux formes de méningocèle ou hydrencéphalocèle :

« La première forme, observée chez des avortons ou des fœtus mort-nés, est caractérisée par l'absence plus ou moins complète de la calotte crânienne, en rapport elle-même tantôt avec l'existence d'un sac rempli de liquide, tantôt avec la présence d'une masse vasculo-spongieuse remplaçant le cerveau.

» Dans la deuxième forme, le crâne et le cerveau sont en général bien développés ; la face offre les proportions normales ; le fœtus atteint son entière maturité ; il est viable et les fonctions psychiques peuvent être tout à fait normales. La malformation consiste dans la présence d'un orifice anormal du crâne par lequel passe un sac rempli de liquide ou de substance cérébrale, proéminant au dehors et formant une tumeur plus ou moins volumineuse qui soulève les téguments.

» La perforation siège le plus souvent à la région frontale (racine du nez), plus rarement dans l'os occipital, qui est alors fendu sur la ligne médiane, parfois sur la suture sagittale ou encore dans la région de la fontanelle latérale ou de la selle turcique.

» La dimension de ces tumeurs est très variable. Les sacs hydrocéphaliques sont souvent volumineux, tandis que les hernies cérébrales simples sont généralement plus petites.

» Etant exposées à des traumatismes externes, les tumeurs de ce genre deviennent facilement le siège d'inflammations suivies de mort.

» La cause de cette malformation est une hydropisie partielle des ventricules, la tumeur consistant alors dans un prolongement d'une ou des deux vésicules hémisphériques distendues par le liquide. Parfois la tumeur est formée par un sac méningé rempli de sérosité (méningocèle), plus rarement par une poche pleine, remplie de substance cérébrale (encéphalocèle). »

On voit que la deuxième forme décrite par Förster répond très exactement au genre de lésion qui nous occupe.

Il est acquis maintenant que l'encéphalocèle n'est point le résultat d'une méningo-encéphalite de l'époque fœtale, mais une malformation remontant à la période embryonnaire (Forgue, *Précis de pathologie externe*. Paris. 1904, p. 47).

Les traités de chirurgie mentionnent plusieurs cas de ce genre observés chez les enfants et dont quelques-uns ont été opérés avec succès. Il s'agit dans la plupart de ces observations d'encéphalocèles de petites dimensions qui, comme dans notre cas, proéminaient sous le cuir chevelu, ou encore de tumeurs pédiculées qui avaient donné lieu à une perforation du crâne.

Le lecteur trouvera de nombreuses indications à ce sujet dans Förster, *Die Missbildungen des Menschen*. 1904, p. 81, pl. XV ; Holmes, *Maladies chirurgicales des enfants*, trad. franç. Paris, 1870, p. 77 ; Kœnig, *Lehrb. der spec. Chirurgie*. 6. Aufl. 1893. Bd. I.

Citons encore Lissenkoff, *Traitement opératoire des méningocèles et encéphalocèles. Ann. de chirurgie de Moscou IV*, fasc. 3, p. 389 (*Revue de chirurgie*, 1895, p, 93).

Dans un cas opéré par Reboul (Méningo-encéphalocèle de la fontanelle postérieure, *Revue de chirurgie*, 1903, p. 582), la perte de substance crânienne siégeant exactement au niveau de la fontanelle postérieure, avait la forme d'un losange dont les diagonales mesuraient 5 cm. L'enfant, âgé de 7 mois, survécut à l'opération.

Parmi les tumeurs de la dure-mère qui déterminent parfois la perforation du crâne, il faut citer encore les kystes dermoïdes, les tumeurs érectiles et les fongus. Les perforations causées par les malformations de ce genre diffèrent toutefois de celles de la méningocèle : 1° en ce qu'elles ne siègent généralement pas sur les sutures ; 2° en ce que l'orifice, au lieu d'être limité par un bord lisse, offre le plus souvent un contour anfractueux et inégal (voyez à ce sujet : Holmes, l. c. p. 49 et Nélaton, *Eléments de pathologie chirurgicale III*, 1874, p. 604).

Peut-être encore pourrait-on, au lieu d'une méningocèle, admettre un simple défaut d'ossification (Knochendefekt) survenu pendant la période fœtale. En ce cas l'orifice devrait être considéré comme une sorte de fontanelle persistante, comblée à l'état frais par une membrane fibreuse. On décrit en effet sous le nom de *fontanelle sagittale* une partie élargie de la suture sagittale qui est généralement visible au cinquième mois fœtal et persiste parfois sous le nom d'incisure pariétale, à 2 cm. environ au-dessus du lambda. La *fontanelle accessoire* provenant de l'ossification incomplète du trou pariétal pourrait également, en se fusionnant avec celle du côté opposé, donner lieu à une solution osseuse répondant assez exactement à l'obélion. Des faits de ce genre ont été mentionnés par divers auteurs.

La dépression du crâne s'expliquerait alors par une raréfaction graduelle de l'os, affectant plus spécialement la table externe, de façon à produire tout autour de l'orifice une déclivité en biseau. Toutefois cette manière de voir ne rend pas si bien compte de l'aspect de la dépression que l'action d'une méningocèle invoquée ci-dessus. Cette dépression offre en effet un aspect très caractéristique qui ne peut guère s'expliquer autrement que par une compression exercée sur la table externe.

La régularité de l'orifice permet d'éliminer le fongus de la dure-mère à peu près à coup sûr. Les perforations provenant de tumeurs malignes se reconnaissent en effet à leurs bords anfractueux et chargés d'ostéophytes.

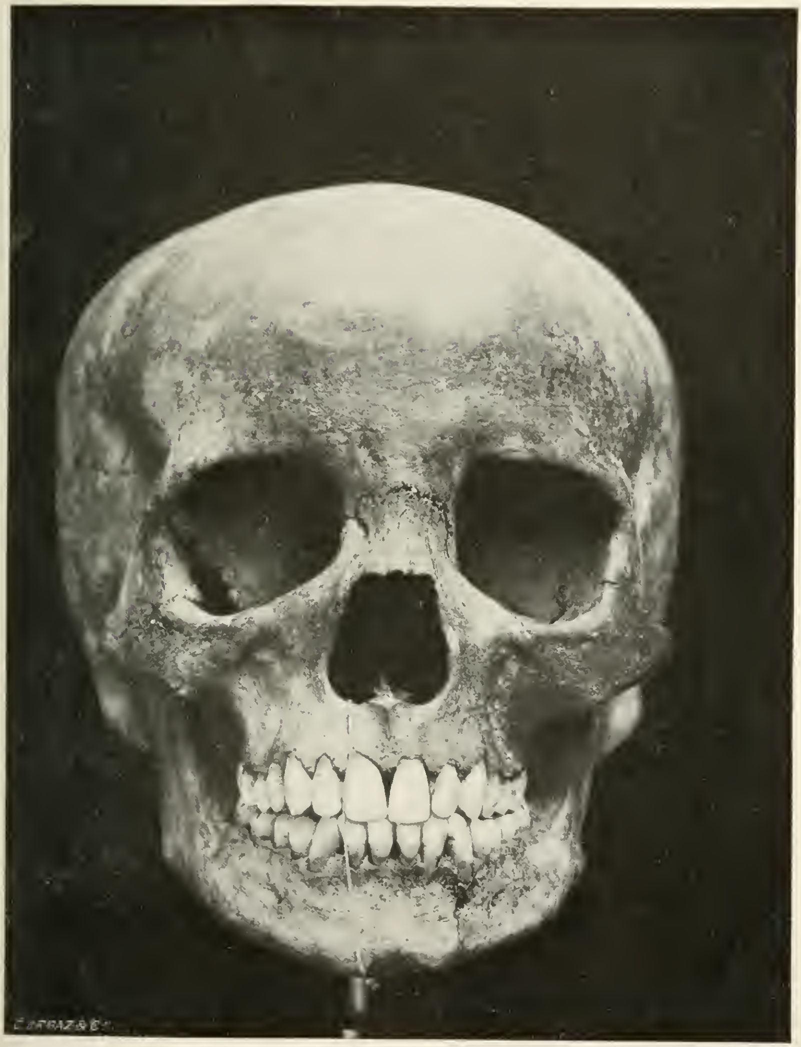
L'existence d'une tumeur cutanée telle qu'une loupe ou un fibrome ne saurait être admise, les tumeurs de ce genre n'ayant aucune tendance à perforer.

L'action d'une couronne de trépan pouvant être écartée également, nous concluons de ce qui précède que la perforation présentée par le crâne de Cully est très probablement résultée d'une méningocèle fœtale.

La largeur anormale du trou occipital, indice d'hydrocéphalie et d'hydromyélie développées au cours de l'époque fœtale, parle, elle aussi, en faveur de cette manière de voir.

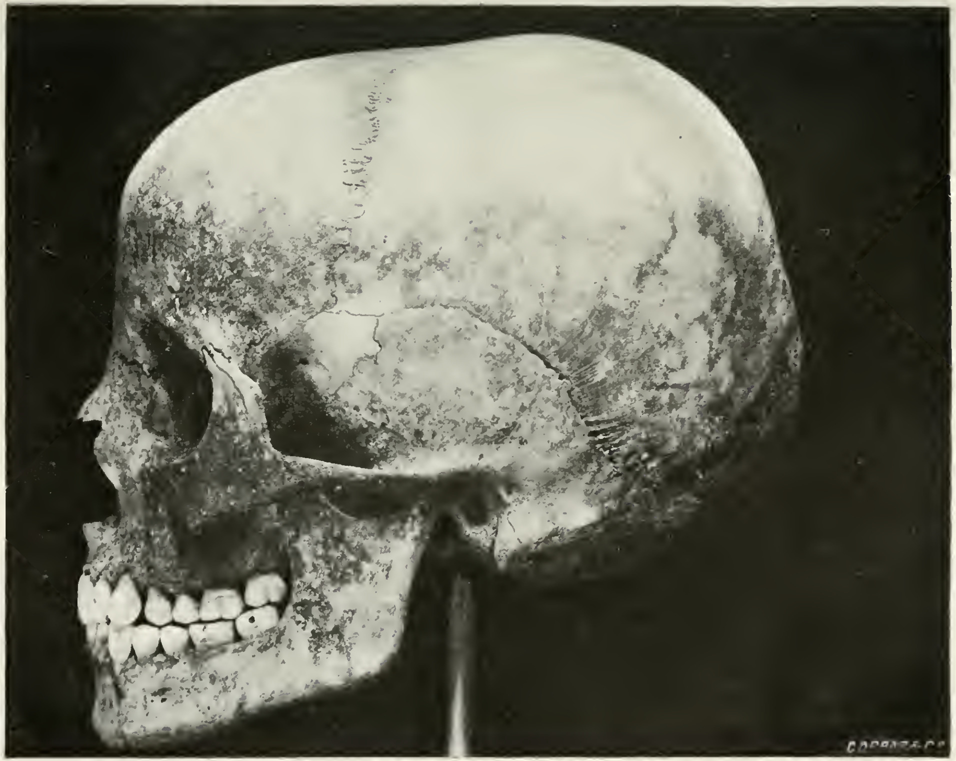
Remarquons enfin que l'hydrocéphalie paraît avoir exercé une influence sur la forme du crâne, lequel se distingue par sa faible hauteur, son fort développement transversal, la saillie de ses bosses frontales, sa forme trapézoïde et la chute à pic de sa région postérieure.

Cet état pathologique pourrait également être la cause de la faible capacité de notre crâne, laquelle n'atteint,



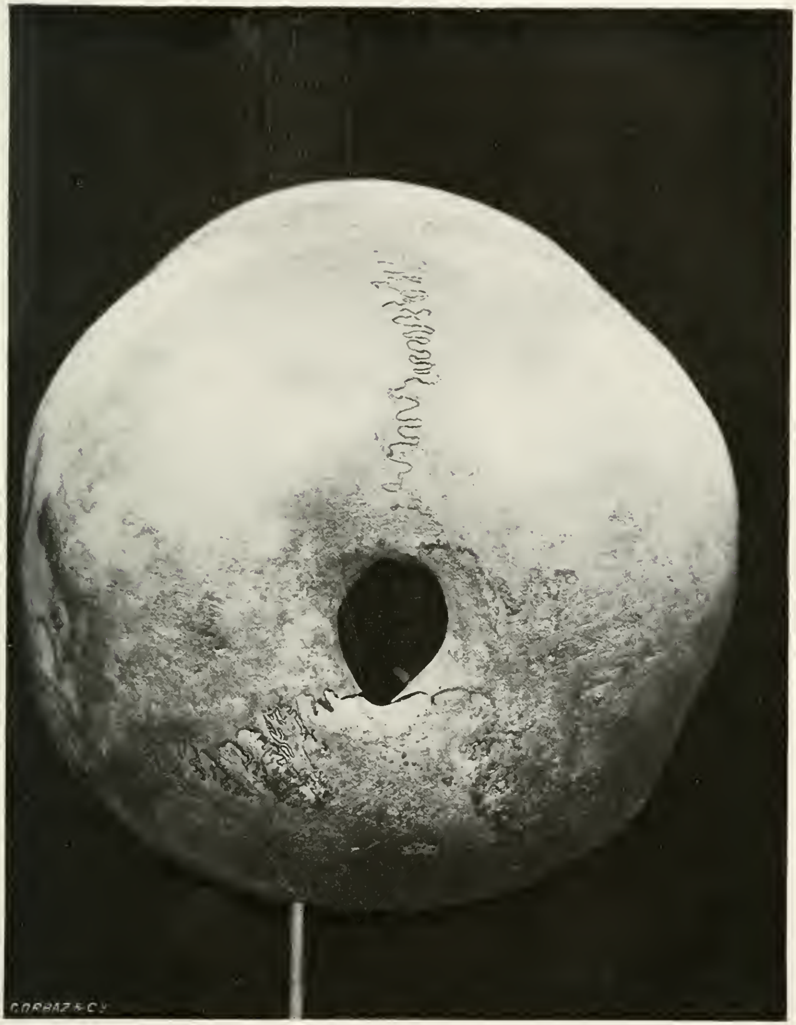
*Norma frontalis.*

($^2/_3$ de la grandeur naturelle.)



*Norma temporalis sinistra.*

($^2/_3$ de la grandeur naturelle.)



*Norma occipitalis.*

($^2/_3$ de la grandeur naturelle.)

d'après la méthode de l'indice cubique, que 1252 cm³, alors que la moyenne chez le sexe féminin (races blanches) est à peu près de 1450 cm³.

Il faut noter toutefois que notre sujet, dont l'âge a été évalué entre 16 et 20 ans, n'avait pas encore atteint son développement complet.

# NOTICE SUR VILLENEUVE

présentée à l'Assemblée générale du 24 juin 1905

PAR

C. DUSSERRE

Pour la première fois, notre société tient ses assises dans la vieille cité à l'extrémité orientale du lac ; qu'il me soit permis, dans une rapide esquisse, de vous indiquer ce que la localité où nous sommes réunis présente d'intéressant au point de vue historique et scientifique.

## Historique.[1]

La contrée décèle les traces de l'habitat très ancien de l'homme : les grottes du Scex (qui vu leurs dimensions exiguës, ont dû être plutôt des cachettes que de véritables habitations) ont fourni nombre d'objets datant de l'époque du renne. Elles ont été explorées en 1868 par M. Henri de Saussure. Les débris d'une station lacustre ont été retrouvés au pied du vignoble, lors des travaux de construction de la gare, en 1856.

Sous les Romains, Villeneuve portait le nom de Pennilucus, qui s'explique par le celte Penloch (tête du lac, Caput lacustris) ; elle était bâtie sur les collines aujourd'hui plantées de vignes. Nombre d'antiquités romaines, médailles, restes de maisons, ont été retrouvés dans les environs. Vous savez, Messieurs, toute l'importance qu'ont présentés, au point de vue archéologique, les tranchées opérées dans le cône d'alluvions de la Tinière, lors de l'établissement du chemin de fer. Ces recherches ont fait l'objet d'un travail publié dans notre bulletin par Morlot.

---

[1] La plupart des renseignements concernant l'histoire de Villeneuve ont été tirés du dictionnaire historique de Martignier et de Crousaz.

Après la destruction de Pennilucus, soit par les barbares, soit par la chute du mont Tauretunum, une nouvelle localité ne tarda pas à s'établir plus bas, sur l'emplacement de la ville actuelle ; elle fut appelée Compengie.

Le village de Compengie, considérablement agrandi, surtout par l'établissement des habitants du village de Chillon, forma dès lors une ville, entourée de murs dont il reste quelques vestiges ; elle prit le nom de Villeneuve ou Villeneuve de Chillon. Grâce à sa situation, elle devint bientôt florissante par le commerce de transit ; le péage de Villeneuve était l'un des plus importants des Etats des princes de Savoie.

Villeneuve a eu, la première du pays, une organisation municipale ; ses franchises, accordées par le comte Thomas de Savoie, datent du mois d'avril 1214, tandis que celles de Moudon remontent, d'une manière positive, seulement à l'an 1285.

La route d'Italie, par Vevey, Villeneuve, St-Maurice, Martigny et le St-Bernard était fréquentée, non seulement par les marchands, mais plus encore par les pélerins à destination de Rome. Pour venir en aide à cette foule d'étrangers, qui s'arrêtaient principalement à Villeneuve, Aymon de Savoie, dit le Lépreux, fonda dans cette ville, en 1236, un hôpital dédié à Ste-Marie, et le dota de propriétés, de revenus qui s'accrurent encore par la suite. La tradition dit qu'à certain jour on distribuait à l'hospice plus de 600 livres de pain et qu'on y voyait quelquefois jusqu'à 100 malades. La réformation ayant fait cesser le pélerinage, le nombre des étrangers de passage diminua. Toutefois, le gouvernement de Berne, qui fit administrer les biens de cet établissement par un hospitalier, continua à faire distribuer des secours ; à chaque passant on donnait $\frac{1}{4}$ livre de pain et on fournissait la nourriture à ceux qui étaient reçus à l'hôpital. Après la réorganisation de l'assistance publique, le Grand Conseil vaudois décréta, en 1806, que les biens de cet établissement feraient désormais partie de la dotation de l'hôpital cantonal à Lausanne. Ces biens, outre le bâtiment de l'hospice, vendu en 1827 à la commune pour servir de maison d'école, consistaient en vignes, prairies et pâturages.

La tour à trois étages, qui se trouve à côté de la chapelle où nous sommes réunis, servait, durant la domination bernoise, de grenier pour loger les produits des dîmes.

Parmi les faits historiques méritant d'être signalés, citons le passage, en 1800, de l'armée française se rendant en Italie par le St-Bernard ; le 15 mai, le premier consul Bonaparte, avec le général Berthier et accompagné du préfet national Polier, se rendit à Villeneuve pour inspecter le parc d'artillerie, les munitions et les approvisionnements.

Entre autres visites de marque, Villeneuve reçut, en 1803, celle de l'impératrice Marie-Louise, arrivée en barque ; les jeunes filles de l'endroit, revêtues de leurs robes blanches, lui offrirent des fleurs. Les différentes révolutions qui agitèrent l'Europe amenèrent sur ces rivages des réfugiés de diverses nations : l'année 1848 vit arriver d'Italie des hommes tels que Manzoni, Ricardi ; la guerre de 1870 amena, entre autres, la famille d'Edmond About. M. d'Hamonville, capitaine à Nancy, auteur d'une ornithologie de l'Europe, a séjourné dans une propriété des environs. Vous savez que V. Hugo est venu, accompagné de sa famille, se reposer dans le tranquille et bel hôtel Byron.

La période avant l'établissement du chemin de fer a marqué, pour Villeneuve, une ère de prospérité, grâce au mouvement des voyageurs et des marchandises, arrivés par la voie de terre ou par celle du lac. L'omnibus, que quelques-uns d'entre vous, Messieurs, ont connu, la célèbre Dame du Lac, faisait son service régulier et journalier entre Villeneuve et Bex-Lavey. La locomotive, qui bientôt franchira d'une seule haleine la distance qui sépare les rives des lacs italiens de celles du Léman, ramènera-t-elle une certaine animation sur ce rivage ?

## Histoire naturelle.

Au point de vue du naturaliste, la contrée de Villeneuve présente un certain intérêt.

Les carrières d'Arvel, situées dans le Lias moyen et supérieur, fournissent un calcaire et un marbre d'excellente qualité. Exploitées par une société, elles fournissent chaque année la pierre à bâtir par milliers de wagons, qui font de la gare de Villeneuve une des plus importantes en Suisse au point de vue du tonnage. D'autres couches fournissent du gypse, du calcaire et des marnes à ciment et chaux hydraulique. Ces matières sont travaillées dans des usines qui, si elles ne sont pas un ornement pour la contrée, en constituent un élément de prospérité. Parmi les fossiles intéressants trouvés dans le voisinage, citons des dents de Spherodus gigax, poisson dont les restes n'avaient pas encore été observés dans les Alpes.

M. le pasteur Collomb, un savant distingué qui habitait Villeneuve, aurait trouvé dans le lit du Pissot des fossiles, coprolithes plus ou moins phosphatés ; les recherches que nous avons faites dernièrement ne nous ont pas permis de retrouver de semblables formations. Les échantillons analysés n'ont présenté que de minimes quantités de phosphore.

A l'orient des carrières, au pied de la montagne, se trouve une source d'eau sulfureuse qui a dû être utilisée par les Romains, d'où le nom de Barmaz, corruption, sans doute, de Balnea.

Après les roches qui forment le sol, si nous considérons les plantes qu'il porte à sa surface, nous pouvons faire des trouvailles intéressantes pour le botaniste. Dans les terrains humides, marécageux, de la plaine, nous rencontrons, en leur saison le Drosera longifolia, le Glaïeul des marais, le Marsillea quadrifolia ou trèfle d'eau, le Sturmia Lœslii (une orchidée), l'Anagallis tenella ou mouron délicat. L'Heleocharis ou Scirpus Lereschii, disparu de sa station des Pierrettes, près Lausanne, a été trouvé en quelques exemplaires sur le sol sablonneux des Grangettes. La station de Versvey, près Roche, présente, à côté du pin sylvestre, la Gentiana utriculata, plante commune en Laponie et dans le Haut-Valais. Les abords du rocher du Scex, les pentes de la montagne sont riches en diverses espèces de violettes. Citons encore : le Cyclamen de Naples, qui se trouve dans les pentes au-dessus de Roche ; l'Acorus calamus (acore odorant), dans les environs des Grangettes.

Les participants à la course de demain pourront admirer, dans toute sa fraîcheur, la belle flore des hauteurs d'Aveneyre : rhododendrons, gentianes et autres fleurs de la montagne. Ils pourront, en passant au-dessus du Grand-Tour, cueillir une espèce rare : le Ranunculus Thora, si ce n'est en fleurs, du moins en fruits ; puis la Gentiana Thomasiana, de nombreuses variétés de Rosa, etc.

La *faune* de la contrée n'est pas sans présenter quelques particularités intéressantes. Le lac et ses abords hébergent, en leur saison, nombre d'oiseaux sédentaires ou migrateurs : canards, mouettes, quelques échassiers et rapaces ; les cygnes élèvent leur couvée dans les endroits abrités.

En 1870, après un violent orage qui avait remué le lac jusque dans ses profondeurs, on a ramassé sur la grève de Villeneuve quatre ou cinq exemplaires de Tortue paludine, dont un figure au Musée de Vevey. En 1875, dans des circonstances analogues, on en a recueilli de nouveau deux.

Les moules ou anodontes se trouvent dans les bords vaseux du lac ; les pêcheurs ont ramené parfois dans leurs filets, entre autres poissons intéressants, des anguilles.

Au point de vue *météorologique*, Villeneuve participe du climat de Montreux. Grâce à l'abaissement des eaux du lac, à l'assainissement des marais, la malaria a disparu de la contrée ; la dernière épidémie a été celle de 1854.

En ce qui concerne l'*économie rurale*, nous pouvons distinguer les régions de la plaine, du vignoble, de la montagne.

La plaine, formée par les alluvions riches et profondes du Rhône auxquelles sont venues s'ajouter ici celles de l'Eau-Froide, présente encore beaucoup de parties marécageuses, grâce au peu de profondeur de la nappe souterraine. Les parties surélevées ou assainies portent de belles prairies, de plantureux vergers, des moissons, des cultures sarclées ou horticoles. La question de l'assainissement fait depuis longtemps déjà l'objet d'études et de projets intéressants. Le baron de Crud avait proposé de colmater les parties basses par la dérivation des eaux boueuses du Rhône qui y auraient déposé leur limon fertilisant.

Dans les parties avoisinant la montagne, on procède à l'exhaussement et à l'assainissement du sol en creusant des fossés que l'on remplit de pierres et recouvre ensuite de terre. Un projet intéressant a vu le jour ces dernières années, grâce à l'initiative de M. Butticaz, ingénieur, secondé par les autorités locales; il s'agirait d'assainir de grandes surfaces à l'instar de ce qui se pratique dans les polders de Hollande. L'eau, amenée par des canaux en un certain nombre de points, serait envoyée au lac au moyen de pompes mues par la force électrique, abondante en ce pays-ci ; cela pour régler à volonté le niveau de la nappe souterraine. Souhaitons qu'avec l'aide de la Confédération et du canton, una venir pas trop éloigné voie la réalisation de cette intéressante tentative et qu'elle ait la réussite qu'en espèrent ses promoteurs !

Pour briser le courant d'air régulier qui va du lac à la plaine, on a établi des abris protecteurs au moyen de rideaux d'arbres de haute futaie ; le premier, sur la rive même du lac, à partir de la ville, est planté d'aulnes, de peupliers. de frênes, de bouleaux. Ceux qui barrent plus haut la vallée sont formés essentiellement par des conifères.

Le *vignoble*, d'une surface de 100 hectares environ, se trouve en grande partie sur le cône d'alluvions de la Tinière, en partie aussi sur les premières pentes d'Arvel ou du

Souchaud, Les terres en sont graveleuses, calcaires, riches en potasse et acide phosphorique, du moins dans les échantillons que nous avons analysés. Le vin de ces coteaux doit probablement, une partie tout au moins de ses propriétés diurétiques au tartrate de potasse qu'il renferme en quantité assez notable ; la forte proportion d'acide phosphorique du sol, provenant de sa richesse naturelle ou reste des fumures exerce-t-elle aussi une influence sur la qualité du vin? C'est ce que des études ultérieures permettront peut-être de dire.

Quoi qu'il en soit, les propriétés digestives, la composition bien équilibrée du vin de Villeneuve nous dispensent d'en faire ici l'éloge ; je m'en rapporte à la dégustation que nous aurons l'occasion d'en faire. On a dit du Dézaley qu'il est le roi des vins et le vin des rois ; nous ne prétendrons pas du Villeneuve qu'il soit l'empereur des vins, mais nous pouvons dire, avec preuves à l'appui, qu'il est le vin des empereurs, surtout des empereurs âgés et d'autres Messieurs, plus nombreux encore, dont le chef ne porte pas couronne.

Quittant les coteaux ensoleillés du vignoble et continuant notre ascension, nous atteignons les châtaigneraies, au produit estimé, puis les forêts de hêtres, frênes, sapins et mélèzes. Les régions inférieures de la montagne sont fauchées et leur fourrage est descendu pendant l'hiver, pour la nourriture du bétail à l'étable. Voici les premiers pâturages, à l'herbe savoureuse et fine, émaillée de mille fleurs ; la commune possède les alpages d'Aveneyres, sur la rive gauche de l'Hongrin, de Chaude et de Rafevey, traversés par le col de Chaude. Leur surface totale est de 510 hectares environ, avec une charge de 175 vaches.

Ils sont exploités par des associations de propriétaires, dont les troupeaux viennent y passer la bonne saison ; la fabrication du beurre, du fromage a lieu en commun et les produits sont partagés à la fin de la saison; bien fabriqués, ils rivalisent avec les meilleurs produits de nos alpages.

Pour protéger les régions inférieures, il a fallu établir des travaux de défense contre les torrents et les avalanches. Le torrent du Pissot, qui ravageait les vignobles situés sur son parcours, a été endigué et muni de barrages, de bassins pour le dépôt des alluvions dans sa partie supérieure; les travaux, faits par les soins de l'Etat, ont coûté environ 60,000 fr. Pour arrêter la neige sur les pentes abruptes de Malatrait, on a construit des murs en pierres sèches jusque près de son sommet; malgré cela, dans les hivers de grande neige, l'avalanche descend encore et nous aurons demain l'occasion de voir les débris de celle de l'hiver dernier.

Encore un dernier effort ou plutôt, encore un moment de patience de votre part, Messieurs; nous avons gravi les raides pentes et sommes arrivés au sommet du signal de Malatrait. De ce belvédère nous embrassons un splendide panorama; après lui avoir payé notre tribut d'admiration, abaissons nos regards sur Villeneuve, minuscule alignement de toits gris entre la plaine verte, le lac bleu et la montagne abrupte. Ne nous offre-t-elle pas, en raccourcis, l'image de notre patrie? La lac, la plaine, la montagne! Ne sont-ce pas les éléments de ce qui fait le charme et la beauté incomparable de notre pays?

C'est dans ce coin de terre bénie, favorisée entre toutes par la nature que j'ai l'honneur, Messieurs, de vous souhaiter une cordiale bienvenue, en déclarant ouverte l'assemblée générale de notre Société.

# TABLE DES COMMUNICATIONS
## inscrites aux procès-verbaux

*5 avril 1905* (suite.)

Dénombrement des mouettes du Léman, F.-A Forel. xlix. — Décharge des corps électriques par les radiations, H. Dufour. xlix.

*19 avril 1905.*

Développement du Black-rot en Russie, A. de Jaczewski. l.

*3 mai 1905.*

Région de la Brèche de la Hornfluh, F. Jaccard. li. — Tremblement de terre du 9 avril 1905, C. Bührer. lii. — Présence du Titonique à Feydey-Leysin, M. Lugeon. liii.

*17 mai 1905.*

Tumeur extraite d'une poule, S. Bieler. lv. — Musée d'hygiène et de Parasitologie. B. Galli-Valerio. lv.

*7 juin 1905.*

Nouveau Myriopode du Monte-Moro, H. Faes. lv. — Catalogue des Mousses du Jura, Ch. Meylan. lvi. — Carte générale bathymétrique des océans, F.-A. Forel. lvi. — Musée agricole, S. Bieler. lvi.

*24 juin 1905.*

Polyembryonie et déterminisme sexuel, E. Bugnion. lviii. — Court-noué de la vigne, H. Faes. lviii. — Cristallisation des bouillies cupriques à la soude, F. Porchet. lviii.

*5 juillet 1905.*

Ethnologie de la Suisse, A. Schenk. lxii. — Ethnographie américaine, A. Schenk. lxii. — Nouvelle méthode d'inclusion et de conservation de pièces d'anatomie pathologique, D^r^ Gonin. lxiv. — Elimination des mauvais goûts des vins par l'anhydride carbonique, E. Chuard et F. Porchet. lxv.

**Librairie F. ROUGE & Cie, LAUSANNE**
**4, rue Haldimand, 4**

---

***Ouvrage terminé.***

**Dr F.-A. FOREL**, Professeur a l'Université de Lausanne

# LE LÉMAN

*Monographie limnologique*

Trois beaux volumes grand in-8, de 1909 pages; 11 planches et cartes, dont une au 1 : 100,000 du bassin du lac, dressée par le bureau topographique fédéral, et 247 figures et gravures.

Prix : Tome I. Broché Fr. **15.**— ; relié Fr. **17.**—. Tome II. Broché Fr. **18.**— ; relié Fr. **20** —. Tome III. Broché Fr. **20.**— ; relié Fr. **22.**—.

Prix de l'ouvrage complet, 3 volumes brochés Fr. **50.**— ;
reliés Fr **56.**—.

## Contenu de l'ouvrage :

*Géographie — Hydrographie — Géologie (avec la genèse du lac Léman) — Climatologie — Hydrologie — Hydraulique — Thermique — Optique — Acoustique — Chimie — Biologie (Faune et Flore lacustres) — Histoire (Antiquités lacustres, Palafitteurs) — Navigation — Pêche — Résumés et Conclusions — Index bibliogragraphique.*

---

# Lausanne à travers les âges

**Table des matières :**

Aperçu historique. — Statistique. — Edilité. — Les monuments et les promenades. — Instruction publique. — Musées et collections. — Climat de Lausanne. — Services hospitaliers. — Commerce et industrie. — La vie à Lausanne.

Texte de MM. van Muyden, syndic : Schnetzler, avocat : Ed. Chavannes, Ed. Chastellain, A. de Montmollin, ingénieurs ; Ed. Buttet, gérant du Service des eaux, et Eug. Faillettaz, secrétaire de la Société industrielle et commerciale.

1 vol. in-4° de 160 pages avec 80 illustrations, Fr. **5.**

---

# *Petit Larousse illustré*

**Nouveau dictionnaire manuel encyclopédique.**

Comprend 1664 pages, 5800 gravures, 680 portraits, 130 tableaux encyclopédiques, 120 cartes géographiques. Relié toile, Fr. **5** ; relié peau souple, Fr. **7.50**.

---

## LEÇONS DE PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE
## à l'usage des étudiants.

Par le Dr **H. Dufour**, prof. à l'Université de Lausanne.
Troisième édition. — In-4° autographié, **7** fr. **50**.

---

## COURS D'ASTRONOMIE

par **L. Maillard**, professeur à l'Université de Lausanne.
In-4° autographié. — Tome I. **5** fr.

CORBAZ & Cie., LAUSANNE.

5e S. — Vol. XLI. Décembre 1905. No 154.

# BULLETIN
DE LA
# SOCIÉTÉ VAUDOISE
DES
# SCIENCES NATURELLES

Publié, sous la direction du Comité, par M. F. Roux.

**Avec figures. — Prix : fr. 3 fr. 50.**

Contenu : Pages

J. Perriraz. — De l'origine des sphères directrices dans les cellules du sac embryonnaire (1902-1905) . . . . . . . . . . . . . 213
Henri Dufour. — Observations sur quelques phénomènes actinoélectriques . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 257
Alexandre Schenk. — Les ossements humains du cimetière gallo-helvète de Vevey . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 271
A. Borgeaud. — Bacilles acido-résistants et tuberculose. . . . . . . . 281
Alexandre Schenk. — Note sur des crânes et ossements provenant d'anciennes sépultures de la Suisse et de la Savoie . . . . . . 289
Jules Cauderay. — Notice sur les courants électriques vagabonds . . 303
C. Dusserre — Rapport sur la marche de la Société pendant l'année 1905, présenté à l'assemblée générale du 20 décembre 1905 . . 315
PROCÈS-VERBAUX du 18 octobre au 6 décembre 1905.
TABLE DES MATIÈRES du volume XLI.

*Chaque auteur est responsable de ses écrits.*

AVIS IMPORTANT. — On est prié de tenir compte des avis insérés à la seconde page de la couverture.

LAUSANNE
LIBRAIRIE F. ROUGE & Cie,
LIBRAIRIE DE L'UNIVERSITÉ
RUE HALDIMAND

# COMITÉ POUR 1906

| | | |
|---|---|---|
| *Président :* | MM. Schenk, A., D$^{r}$-Prof. av. de Rumine 60, | Lausanne. |
| *Vice-Président :* | Dusserre, C., Mont-Calme, | id. |
| *Membres :* | Robert, William, chimiste, | Jongny. |
| | Galli-Valerio, B., prof., | Lausanne. |
| | Porchet, F., D$^{r}$-professeur, Prilly p. | Lausanne. |
| *Secrétaire :* | Faes, H., D$^{r}$-prof., Petit-Montriond, | id. |
| *Bibliothécaire :* | Delacrétaz, A., Esc.-du-Marché 16, | id. |
| *Editeur du Bulletin :* | Roux, F., Chalet Ferney 1, | id. |
| *Caissier :* | Ravessoud, Aug., Montbenon 4, | id. |
| *Vérificateurs :* | Lochmann, J.-J., Chaussée de Mon-Repos, 12, | Lausanne |
| | Rosset, C., directeur des salines, | Bex. |
| | Meylan, L., D$^{r}$. | Château de Lutry. |

## AVIS

**I.** Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1° Tout manuscrit doit être adressé, **en copie lisible,** à l'*éditeur du Bulletin.* Il doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire. Les épreuves en retour doivent également être adressées à l'éditeur.

2° Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3° Les tirages d'auteurs sont remis après le tirage pour le Bulletin, sans nouvelle mise en pages et avec la même pagination, après enlèvement du texte qui précède et du texte qui suit.

Tous les changements demandés pour des tirages à part sont à la charge des auteurs.

**Les mémoires destinés au Bulletin prochain (N° 155) doivent être remis à l'éditeur ou au Comité avant le 31 mars 1906. Avant le 15 mai 1906 pour le n° 156.**

**II.** Nous rappelons aux Sociétés correspondantes que la *Liste des livres reçus,* publiée à la fin du volume, sert d'accusé de réception pour les publications qu'elles échangent avec nous.

Pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes, on est prié de s'adresser au secrétaire de la Soc. Vaud. des Sc. Nat., Petit-Montriond, Lausanne.

Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Vol. XLI. N° 154. 1905

# DE L'ORIGINE DES SPHÈRES DIRECTRICES

DANS

# LES CELLULES DU SAC EMBRYONNAIRE

1902-1905

PAR

**J. PERRIRAZ**

## INTRODUCTION

Le but que je me propose est d'essayer de déterminer la véritable origine de la sphère directrice dans les cellules du sac embryonnaire.

J'ai entrepris cette étude avec l'intention d'apporter quelques lumières sur ce point si controversé.

Les recherches ont été opérées sur les plantes suivantes :

Allium ursinum. L.
Iris germanica. L.
Narcissus radiiflorus Salisb.
Galanthus nivalis. L.
Leucojum vernum. L.
Genre Tulipa.

Boveri (95) entend par centrosome, un centre dynamique qui se trouve dans la cellule et qui par bipartition concourt à la formation de deux cellules filles ; cet auteur ajoute que l'on doit renoncer à caractériser le centrosome, soit par sa constitution, soit par la manière dont il agit vis-à-vis des matières colorantes.

La notion d'astrosphère chez Heidenhain (94) n'a d'application que comme désignation topographique. L'astrosphère n'est pas un organe au même titre que le noyau et n'est une particularité constante, ni de la cellule, ni d'un système centré.

Le nom de « sphère directrice » donné par Guignard (91) est, je crois, le terme qui convient le mieux à cet organite. Evidemment, ce terme implique une idée mécanique, repoussée par certains auteurs.

La sphère directrice se compose :

1° Au centre, d'un corpuscule se laissant fortement colorer : le centrosome ;

2° D'une zone ou « auréole », plus ou moins hyaline ; les réactifs agissant différemment suivant les cas. C'est la sphère attractive, le kinoplasma de Strassburger.

3° De l'aster formé par des fibres rayonnant autour de la sphère attractive.

Le centrosome est la partie principale ; il ne fait jamais défaut.

La sphère attractive peut manquer; d'après Strassburger, un certain nombre d'algues en seraient dépourvues ; les filaments de l'aster viendraient se greffer directement sur le centrosome.

L'aster n'est pas toujours visible ; malgré cela, c'est, à mon avis, la partie la plus caractéristique de tout le complexe.

Il est à remarquer que la plupart des auteurs allemands se servent du terme de centrosome, soit pour désigner la sphère directrice entière, soit pour indiquer spécialement le centrosome. Il en résulte une confusion regrettable.

C'est cette région qui empêche la confusion entre les sphères directrices et les chromosomes, nageant dans le cytoplasma et entre les portions d'anses chromatiques, excessivement petites, détachées pour une raison quelconque ou, dans quelques cas, entre des nucléoles cytoplasmatiques.

Les filaments de l'aster, facilement décelables avec les réactifs colorants, ne sont pas visibles à l'état de repos de la cellule. L'aster, par ses irradiations, met les deux sphères en communication au travers du fuseau et formerait ainsi le fuseau central, à l'opposé duquel se trouvent les « cônes antipodes » de Delages.

Une chose étonne : c'est la divergence des opinions quant à l'existence de cet organite. Il est admis maintenant par les auteurs ci-après que la sphère directrice existe :

Fol. (79), van Beneden (74), O. Hertwig (92), Ostenwalder, Platner (88), Boveri (86), Flemming (82), Solger (89), Heidenhain, Hermann (91), Ischikawa (91), Bütschli (73), Brauer (92), Watasé (93), Guignard (91), Karsten (93), Julin (93), van der Stricht (94), Henneguy (91), Farner (95) ; Belajeff (94), Mottier (97), Shaw (98), Strassburger (94), Meeves (98), Nemec (98), etc., etc.).

Que ce n'est pas une simple illusion d'optique : Eismond (90), Mitrophonoff (94) ou une résultante toute mécanique : Bürger (92).

Quant à la présence ou à l'absence de la sphère directrice dans les êtres organisés, on ne peut encore établir des règles.

Si nous examinons les plantes inférieures, les diatomées, par exemple, on n'arrive pas à mettre en évidence la sphère directrice ; il est même fort probable qu'elle ne s'y trouve pas.

Chez les algues supérieures elle a été étudiée par Strassburger (89) et ses élèves. D'après eux, elle existe, mais sous une forme peu caractérisée. L'on peut même mettre en évidence des chromosomes avec zone hyaline et confondre ainsi deux choses différentes. La position, par rapport au fuseau, n'éluciderait même pas la question.

Les ascomycètes possèdent une masse limitée de kinoplasma, sans centrosome différencié, à laquelle Strassburger a donné le nom de « centrosplate ». Le Basidiobolus (Fairschild), dont la division nucléaire se manifeste au stade du fuseau par des pôles plats, montre des corpuscules fortement colorés, mais sans rayonnement astériforme. Les « Peziza » ont une masse active colorable aux pôles du fuseau.

Les Hépatiques, comme les Equisétacées n'en auraient pas.

Les Gymnospermes possèdent, par contre, des corpuscules colorés, des « blepharoplastes » qui, pour Ikeno (98), Hirase (97), sont des centrosomes ; tandis que Webber (00) affirme qu'il n'y a aucun rapport entre les deux choses.

Les Monocotylédones donnent un matériel de première valeur pour l'étude des sphères directrices ; les noyaux des cellules sont gros et les éléments en sont très visibles.

Les dicotylédones, peu étudiées à ce point de vue, semblent ne pas en posséder. Strassburger (01) les nie dans Cynanchicum Vincetoxicum, tandis que Raciborski (02) fait remarquer la facilité de démonstration de leur existence, chez les mêmes plantes. Il doit donc y avoir des erreurs de technique ou une différence d'interprétation. Osterwalder en décrit chez Aconitum Napellus.

Les cellules reproductrices animales étant en général plus grosses, le matériel se laissant mieux traiter, la sphère directrice est par conséquent mieux connue. On l'a trouvée non seulement dans les cellules des organes reproducteurs, l'œuf ou le spermatozoïde, mais dans des unités telles que les leucocytes, les cellules pigmentaires, nerveuses, épithéliales, etc.

Il me semble très risqué d'établir un parallèle entre les animaux et les plantes quant au développement de la cellule et sa division ultérieure. On a voulu voir des ressemblances, des rapports, dans certains phénomènes qui paraissent au premier abord identiques, mais qui, étudiés plus minutieusement sont complètement différents. Cela ne peut être fait dans le domaine qui nous occupe. Des méthodes de recherches absolument semblables donnent très souvent des résultats fort différents, suivant que l'on s'adresse aux plantes ou aux animaux.

Le zoologiste se servira de certains réactifs qui donneront des résultats excellents. Des recherches botaniques exécutées suivant des méthodes semblables et avec les mêmes agents fixateurs et colorants ne fournissent que des résultats inexacts ou entachés d'erreurs.

Strassburger (00) et Körnicke emploient, disent-ils, les méthodes de Meeves et Flemming. Ces méthodes peuvent être excellentes pour des recherches zoologiques, sans que pour cela les résultats fussent analogues, lorsqu'elles seront appliquées à des pièces végétales.

Je crois que les recherches botaniques doivent être menées d'une manière toute spéciale en raison de la difficulté de fixation et de l'emploi des matières colorantes.

Pour le fixateur, on se heurte à une diffusion peu rapide, les parois de la cellule ne laissant agir les agents fixateurs qu'avec une extrême lenteur.

En conséquence, il faudra se servir de réactifs spécialement appropriés à la recherche que l'on veut exécuter. Il faut naturellement tenir bien compte de la nature chimique des corps qui seront en présence.

Dans les préparations zoologiques, les membranes plus perméables ne ralentissent pas d'une manière sensible la fixation, facteur très important pour une étude sérieuse. A plusieurs reprises, je me suis servi des méthodes employées en zoologie ; elles ne m'ont jamais donné des résultats aussi satisfaisants que les méthodes spéciales. En général, par les premières, on arrive à un durcissement de la membrane tel que le rasoir du microtome éraille sans couper les pièces à étudier.

Peu de méthodes sont d'une application générale ; la plupart ne doivent servir que dans certains cas particuliers et bien déterminés.

Les différences constatées dans les résultats donnés par l'étude d'un même objet, chez une même plante, étude faite par des auteurs différents, proviennent assez souvent des méthodes de fixation et de la technique employées.

Il serait donc d'un intérêt général d'indiquer minutieusement les méthodes suivies, ceci pour permettre un contrôle sérieux fait dans les mêmes conditions. Le même objet traité différemment, mais dans un même but d'étude ne peut donner que des comparaisons souvent très relatives.

On a voulu voir dans la sphère directrice un organisme devant se trouver sans exception chez tous les êtres organisés, aussi bien chez les plantes que chez les animaux. Cela doit être une erreur que l'expérience continuera peut-être à prouver.

Il me paraît donc beaucoup plus rationnel d'appliquer la grande loi d'évolution et il est tout indiqué qu'elle est applicable également à la sphère directrice.

Si nous prenons les plantes inférieures, le noyau n'y ayant pas encore été reconnu d'une façon certaine, la sphère directrice, si elle existe, sera forcément très simple, peut-être même qu'un simple chromosome peu ou pas différencié, la remplacera. Il serait apte à diriger les phénomènes de la mitose.

Chez les algues supérieures, la sphère directrice est formée, mais elle n'a pas encore atteint son complet développement ; la sphère attractive fait quelquefois défaut, tandis que d'autres fois nous n'avons à faire qu'à un véritable chromosome différencié pour les besoins du moment.

Les Gymnospermes accusent un degré de plus dans le développement de cet organite.

Viennent ensuite les Monocotylées. Chez les plantes de ce groupe, la sphère directrice est complètement individualisée : ses trois parties sont très bien accusées ; nous aurions ainsi le summum de son développement.

Chez les dicotylées, par contre, la régression aurait lieu, ceci d'après les faits exposés dans les derniers travaux de Strassburger.

Peut-être qu'une relation semblable pourrait s'appliquer chez les animaux ; la suite des recherches montrera quelle est la valeur de cette assertion.

Le cycle évolutif de la sphère directrice n'a pas encore été suivi d'une manière rigoureuse. On peut classer les auteurs qui se sont occupés de cette question en deux grands groupes :

1° Ceux qui nient son existence, tels que Bürger (92), Eismond (90), Mitrophanoff (94), Carnoy (97) Lebrun (97) et, d'une manière générale, l'école de Louvain, etc.

2° Ceux qui admettent son existence.

Ces derniers peuvent se répartir en trois groupes très distincts.

*a*) Les auteurs lui attribuant une origine nucléolaire Wasielewski (93), Karsten (93), O. Hertwig (92), Julin (93), etc.

*b*) une origine nucléaire : van Beneden (84), Fol. (79), Boveri (86), Bütschli (85), Brauer (93), etc.

*c*) Une origine microsomique : Watasé (93), van der Stricht (94), etc.

# CHAPITRE I

## Technique.

Pour fixer les pièces, je me suis servi des solutions suivantes :

I. Solution de Behrens I ;
II. Solution de Behrens II ;
III. Solution de Flemming ;
IV. Solution de Pacini I ;
V. Solution de Pacini II ;
VI. Solution d'acide osmique 1 % ;
VII. Solution saturée d'acide picrique dans de l'eau tiède (200 volumes), puis addition de 2 à 3 volumes d'alcool absolu;
VIII. Solution d'acide acétique 0,10 % — 100 part. et sol. d'acide chromique 0,20 % 100 part. ;
IX. Solution concentrée d'acide picrique dans de l'alcool à 50 % ;
X. Solution de sublimé 1 %, 100 $cm^3$ ;
Solution d'acide acétique 1 %, 100 $cm^3$ ;
XI. Solution de Ripart ;
XII. Solution de Kleinenberg ;
XIII. Solution de Rabl.

Ces différents réactifs ont été employés dans le but de comparer les méthodes et les résultats obtenus. Tous peuvent donner de bonnes préparations si l'on veut examiner soit le protoplasma, soit le noyau, le boyau nucléinien ou les nucléoles.

La solution de Flemming est à recommander ; mais il faut avoir soin d'opérer de nombreux lavages avant de conserver les pièces dans l'alcool.

Les solutions à base d'acide picrique sont d'un très bon emploi dans l'étude du noyau. En effet, par une gélification plus ou moins intense de la membrane, elle pourra s'employer avec succès pour l'examen des parties internes, du noyau, par exemple. Il ne faut cependant pas que l'acide soit employé pur, son action serait trop intense ; l'addition d'un peu d'alcool annihile un peu son effet, ce qui donne des résultats plus précis. Il ne faudrait pas employer ces solutions pour l'étude de la caryocinèse, les figures étant trop peu nettes.

Les solutions de Pacini remplissent le même but ; les contours nucléaires, dans les jeunes noyaux sont peu distincts et les nucléoles quelquefois mis en liberté. Leur étude en est très facilitée. Il y a un inconvénient à s'en servir si les cellules sont en voie de division. Les figures mitosiques sont très peu précises ; elles apparaissent comme des plaques photographiques dont l'image serait « floue ». Le dessin ne pourrait en être fait exactement.

D'une manière générale, il faut opérer des lavages à l'eau distillée pendant plusieurs heures et même plusieurs jours après la fixation ; ils ne seront jamais trop bien faits.

Beaucoup d'auteurs préconisent l'emploi de l'alcool absolu comme fixateur. Je ne saurais approuver cette méthode, vu que la plupart des pièces traitées de cette manière-là m'ont donné les résultats les plus médiocres.

Comme les agents fixateurs ont une importance capitale pour la suite des opérations, j'en ai cherché de nouveaux. Je me suis spécialement servi des solutions de sels d'argent :

XIV. Solution de nitrate d'argent à 5 % ;

XV. Solution de nitrate d'argent à 2 % 10 p. ; alcool absolu 10 parties ;

XVI. Solution de nitrate d'argent 2 % 50 p. ; solution d'acide osmique 1 % 50 p. ;

XVII. Solution d'acide osmique 1 %, 4 $cm^3$,
Solution de nitrate d'argent 1 %, 35 $cm^3$,
Solution saturée d'acide picrique dans $H_2o$, 25 $cm^3$.
Alcool absolu, 25 $cm^3$.

Ces différents réactifs m'ont donné de bons résultats et je ne suis pas d'accord avec Lee, lorsqu'il dit :

« Hölenstein *ist absolut unverlässig in seinen Wirkungen.* Le nitrate d'argent employé à forte dose, soit 5 %, donne de bonnes préparations pour les noyaux au repos. Wasielewski s'en est servi à 1 % et le déclare utilisable dans le cas précité et pour l'examen des chromosomes.

La solution n° XVI peut être utilisée également pour toutes les parties de la cellule. La rétraction est insensible ; elle ne se traduit que par un léger décollement du protoplasme au contact de la membrane.

La solution n° XV est également bonne. Elle produit une rétraction très minime. Les membranes restent intactes, et on ne peut s'en servir qu'avec succès dans l'examen du cytoplasma.

La solution n° XVII est, sans contredit, celle qui donne les meilleurs résultats. Le protoplasma est dans sa position initiale et le noyau se présente sans rétrécissement appréciable.

De plus, les pièces traitées par ces différents réactifs possèdent le grand avantage de se colorer avec beaucoup de vigueur par l'hématoxyline et la safranine, par exemple. Cela permet l'emploi d'une solution très diluée du colorant, et par le fait l'obtention d'une plus grande netteté de coloration.

Ces solutions doivent être préparées au moment de leur usage. En général, je les composais le matin, entre 5 et 7 heures, et les pièces étaient fixées sitôt après. La préparation des solutions XIV, XV et XVI n'offre rien de particulier. La solution XVII était faite comme suit : Les différents liquides la composant étant prêts, je prenais le nitrate d'argent dissous dans l'eau, auquel j'ajoutais l'acide picrique à chaud ; ensuite venait l'acide osmique en solution dans les 25 cm³ d'alcool absolu ; puis le tout était porté au bain-marie pendant quelques minutes ; la température ne devant pas s'élever au-dessus de 45° à 50°. Le liquide fixateur se refroidissait en chambre noire.

Il faut naturellement que la fixation s'opère à l'obscurité et il vaut mieux pratiquer entre 25° et 30°. L'effet est plus rapide, par conséquent, meilleur.

Les pièces passées aux différents alcools se conservent très longtemps dans un parfait état.

L'inclusion est une opération qui demande beaucoup de soins. Les meilleurs résultats furent obtenus par le passage des pièces dans les solutions suivantes :

On prépare à l'avance :

*1re série.*

| | | | |
|---|---|---|---|
| Alcool | 75 % | xylol | 25 % |
| » | 50 % | » | 50 % |
| » | 25 % | » | 75 % |
| | | » | 100 % |

*2e série.*

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Xylol | 85 % | paraffine | 15 | parties | 35° |
| » | 70 % | » | 30 | » | 35° |
| » | 50 % | » | 50 | » | 38° |
| » | 25 % | » | 75 | » | 45° |
| » | 5 % | » | 95 | » | 45° |
| | | | 100 | » | 50° |

Les ovaires sont placés de 8 en 8 heures dans les liquides de la 1re série, après quoi, opérant entre 40° et 45°, on se sert de la série II, pour terminer par la paraffine pure.

Il faut alors se servir de paraffine fondant à des températures de plus en plus élevées, pour terminer par celles dont le point de fusion est voisin de 58°.

Les pièces y sont alors maintenues pendant 30 à 36 heures. On doit travailler très soigneusement. Si l'on omet l'une ou l'autre des solutions précitées, on s'expose à une inclusion incomplète. Il peut même se produire des altérations à l'intérieur des cellules, ce qui mène nécessairement à une équivoque ou à des résultats inexacts. Ces différentes solutions doivent imprégner très lentement les pièces, de manière que l'inclusion se fasse insensiblement.

Plus le traitement par la série II est long, meilleures sont les pièces.

Un examen comparatif pourra prouver la chose.

La coloration peut se faire de trois manières différentes :

### *I. La coloration in-toto par la paraffine.*

Cette méthode peut avoir quelques avantages lorsque les pièces sont très petites ; de plus, les surcolorations ne sont pas à craindre.

Tout d'abord, la paraffine ne doit pas être trop dure ; les meilleures sont celles dont le point de fusion varie entre 35° et 40°. On pratique la coloration à l'avance ; quelques matières s'y dissolvent ou s'émulsionnent très bien. Telles sont : le vert de méthyle, le bleu de methylène, l'orange G. D'autres, comme les hématoxylines, l'éosine, la safranine, le brun de Bismarck, n'agissent qu'à la longue et vers 60° ou 70°. Pour en faciliter l'action, il faut remuer de temps à autre et maintenir le tout dans l'étuve pendant 72 heures environ. Il vaut mieux ne pas se servir d'agents dissolvants pour faciliter la coloration de la paraffine. Cela peut occasionner des déboires dans la suite des opérations. Avant de pratiquer l'inclusion, il faut faire passer les pièces dans les séries I et II du paragraphe précédent.

### *II. Coloration in-toto directe.*

Je me suis servi dans ce but de l'hématoxyline de Delafield, de l'H. de Heidenhain, de la safranine pure, de la safranine en solution dans l'eau d'aniline.

La méthode des doubles colorations est difficilement applicable. On ne sait, en effet, si les parties internes sont atteintes; l'on risque aussi, lorsque les lavages ne sont pas bien faits, d'obtenir des précipités. Les pièces colorées par l'hématoxyline de Delafield sont restées dans la solution diluée pendant 24 heures, après quoi elles passaient dans huit ou neuf eaux de lavage dans l'espace de 52 heures.

La déshydratation s'est faite par la série des alcools 1, 5, 20, 50, 75 % et alcool absolu.

La suite de ces liqueurs est nécessaire pour éviter la formation de précipités. Pour les traitements avec l'hématoxiline de Heidenhain, il faut être encore plus prudent et ne pas craindre de laver les pièces pendant 96 heures de suite dans des eaux légèrement alunées, auxquelles j'ajoutais quelques gouttes d'acide acétique.

Ces colorants sont excellents pour l'examen des noyaux en mitose. Le nucléole est examiné après coloration à la safranine en solution dans l'eau d'aniline.

Il faut opérer une surcoloration très intense, puis décolorer très lentement. La surcoloration n'est jamais poussée trop loin ; le point délicat est la décoloration.

Cette méthode donne de bons résultats, lorsqu'elle est appliquée à de petites pièces.

### *III. Coloration des coupes.*

Cette méthode, beaucoup plus longue que les deux précédentes est utilisable dans tous les cas. De plus, on peut observer directement l'effet du colorant. Je me suis servi des matières colorantes précédemment citées. Les colorations doubles et triples donnent des résultats excellents.

La méthode de Flemming, safranine, violet de gentiane, orange G., l'hématoxyline de Delafield et la safranine ont été employées. Ces deux derniers colorants ont le grand avantage de faire ressortir avec intensité tous les corps nucléolaires en rouge, tandis que le reste du noyau devient violet.

Les coupes examinées étaient d'une épaisseur de 5 $\mu$ et au-dessous. Souvent elles ne dépassaient pas 3 $\mu$. Ce n'est qu'après leur fixation sur porte-objet ou mieux encore sur couvre-objet qu'elles étaient traitées par les colorants. La paraffine a toujours été dissoute dans le xylol.

## CHAPITRE II

Avant d'entreprendre un travail aussi délicat, une étude préliminaire est nécessaire; j'ai repris un sujet déjà traité, afin d'essayer différentes méthodes pour en comparer les résultats. Je me suis servi, à cet effet, du Lilium Marthagon ; les résultats obtenus sont semblables à ceux trouvés par Guignard (90), au moins dans leurs grandes lignes.

C'est cet auteur qui, le premier, mit en évidence les sphères directrices. Ces dernières se distingueraient des nucléoles par les caractères suivants.

Le nucléole est formé d'une substance homogène de grosseur variable, et presque toujours supérieure à celle du corpuscule central, soit du centrosome. De plus, dans les différents stades de la mitose, les nucléoles ne restent pas dans la masse nucléaire.

Les sphères directrices par contre, possèdent un corpuscule central, entouré d'une zone moins colorable ; leur diamètre est sensiblement constant. Dans ses « Nouvelles études sur la fécondation », Guignard (94) a donné quelques détails sur le fonctionnement des sphères directrices. Elles n'entreraient en activité qu'après la formation des segments chromatiques. Des stries protoplasmatiques les entourent ; elles s'écartent pour se fixer, suivant l'axe longitudinal de la cellule. A ce moment, les stries sont plus nettes aux environs immédiats de la sphère, s'atténuant dans le reste de la cellule. Les asters ne se complètent qu'après la résorption de la membrane nucléaire, phénomène commençant dans le voisinage du centrosome. On voit alors les filaments s'avancer dans le noyau et finir par relier les deux sphères.

J'ai examiné la germination des grains de pollen, la fécondation et les phénomènes de division qui en résultent, sans cependant m'attarder trop aux détails de la mitose. De plus, quelques essais-contrôles sur d'autres plantes, des Lilium, Fritillaria en particulier, m'ont donné des figures à peu près semblables à celles des auteurs précédemment cités.

Pour la recherche de l'origine des sphères directrices, il fallait tout d'abord étudier le noyau au repos.

Les pièces fixées au moyen des solutions III, VI, XIV, XV, XVI, XVII, donnent de très bonnes préparations; le noyau ne subit que peu de contraction, ce qui facilite de beaucoup l'étude de cet organe; sa grosseur varie entre 7 et 12 $\mu$.

Quels que soient les matériaux employés, on le voit entouré de sa membrane. Sa matière nucléaire se trouve comme formée par une quantité de petits morceaux de nucléine, disposés sans ordre apparent. A l'intérieur un ou plusieurs nucléoles n'ayant pas de positions nettement déterminées, se colorent en rouge clair par la safranine. Je n'ai jamais constaté de sphères directrices dans le cytoplasma lorsque le noyau est au repos.

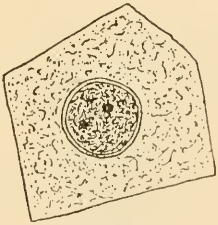


Fig. 1. — Noyau à l'état de repos; grandeur 9,7 $\mu$; Allium.

On voit bien de temps à autre des *microsomes* entourés par l'auréole caractéristique de la sphère attractive; ils se *meuvent* continuellement sans occuper jamais de position parfaitement fixe; l'observation doit se faire sur une cellule encore vivante dans de l'eau légèrement salée.

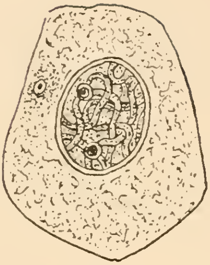


Fig. 2. — Cellule contenant dans son cytoplasma un nucléole extranucléaire ; grandeur du nucléole 1,3$\mu$ Narcissus.

Ces microsomes n'ont aucun rapport avec la sphère directrice comme nous le verrons par la suite. Ce sont ces corpuscules que certains auteurs ont nommé centrosomes, bien à tort, car leur origine est indéterminée et leur fonctionnement est tout à fait différent.

D'autres fois aussi, de très petits *nucléoles* cytoplasmatiques se trouvent à l'extérieur du noyau ; le cas est même assez fréquent. Il est facile de les reconnaître au moyen des réactifs colorants.

Ces nucléoles extra-nucléaires ont été décrits par Demoor (95) pour les poils staminaux de Tradescantia. Cet auteur les avait obtenus par l'action du froid. Karsten (93) met en garde contre la dénomination de centrosomes qu'on a voulu leur donner ; d'autant plus que pendant la mitose, ils se placent quelquefois dans une position semblable, aux pôles du noyau. Debski (98) les a constatés chez Chara et pense qu'ils existent normalement dans le protoplasma.

Il faut bien spécifier ce qu'est le noyau à l'état de repos. A ce stade les échanges nutritifs atteignent leur maximum d'intensité ; il y a augmentation de volume. A ce moment le noyau renferme un ou plusieurs nucléoles ; ils ont l'aspect de petites sphères placées dans des positions quelconques les unes par rapport aux autres. Au moment de leur formation, on les voit comme de gros chromosomes, qui augmentent rapidement de volume. En même temps, il se forme assez souvent une « auréole » hyaline ; cette partie là est très probablement composée d'une nucléo-albumine, zone ne se laissant colorer que très faiblement. La membrane du noyau a partout la même épaisseur ; elle est très avide des colorants généralement employés ;

il faut donc opérer avec précaution pour que la tinction ne soit pas trop forte, surtout pour l'examen des parties internes du noyau.

A un moment donné, quand le nucléole est arrivé à son complet développement, on aperçoit souvent une ou plusieurs vacuoles plus ou moins grosses ; elles sont facilement décelables dans les gros noyaux des cellules du sac embryonnaire, et dans les stades primaires de son développement.

D'après les nombreuses observations, (80 000 coupes) que j'ai eu l'occasion de faire, il semble que ce phénomène est un signe de dégénérescence.

Dans les cellules qui subissent une division rapide, il ne m'est jamais arrivé de rencontrer de nucléoles vacuolaires. Je me suis demandé si ce n'était pas l'effet du réactif : je ne le crois pas. Il semble tout d'abord que les réactifs picriques donnent plus souvent ces figures que les autres ; mais par l'examen statistique des pièces traitées par les différents agents, on s'aperçoit que tous en donnent de semblables ; par conséquent le réactif ne peut avoir qu'une importance tout à fait secondaire, si ce n'est nulle.

Les nucléoles examinés à l'état frais et non fixés, laissent voir des vacuoles, peu visibles il est vrai, mais suffisamment décelables pour garantir leur existence. Leur gros-

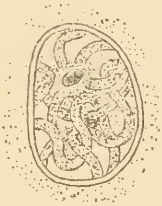


Fig. 3. — Noyau pourvu d'un nucléole avec vacuoles. Grandeur $\frac{10,8}{8,9}$ $\mu$. Galanthus.

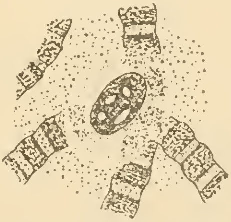


Fig. 4. — Nucléole de la figure précédente examiné à un grossissement plus fort. Grandeur $\frac{3,7}{2,4}$ $\mu$.

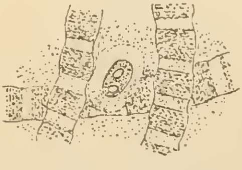


Fig. 5. — Autre nucléole vacuolaire. Grandeur $\frac{4,2}{2,6}$ $\mu$. Narcissus.

seur peut varier dans d'énormes proportions. De plus elles doivent être remplies par un liquide visqueux.

Ces vacuoles doivent être un signe de dégénérescence.

En effet, par l'emploi de réactifs colorants énergiques, lorsque le nucléole est assez gros pour permettre d'en faire plusieurs coupes, on aperçoit une masse irrégulière, légèrement colorée. Pour cette observation, on est obligé de se servir des colorations de coupes. Il est même utile de faire agir un mordant avant l'emploi du colorant.

Assez fréquemment on constate la présence d'une *cavité:* ceci est dû simplement à un accident de technique; car, dans les nombreuses manipulations que subissent ces pièces, il est très difficile de ne pas érailler des parties aussi délicates.

En effet, si l'augmentation de volume dépasse une limite déterminée, il se produit des cavités, la matière nucléolaire existant en trop petite quantité. Ces cavités ne peuvent être remplies par un gaz.

Ce suc nucléolaire *semble* se coaguler par *certains* réactifs. D'une manière générale les matières colorantes n'ont que fort peu d'effet sur lui; les solutions anilinées aqueuses et alcooliques; les mêmes à base d'éosine le colorent en rose très pâle; les pièces mordancées à l'alun puis traitées par les hématoxylines, spécialement celle de Heidenhain, donnent une coloration bleu-clair.

Dans les cellules parvenues à leur accroissement maximum, on voit dans certains nucléoles non pourvus de vacuoles, une ou deux granulations : des *centrioles*.

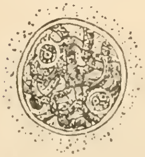


Fig. 6.— Noyau pourvu de 3 nucléoles, dont 2 contiennent des centrioles; le troisième est homogène. Grandeur 7,8 $\mu$. Galanthus.

Je crois pouvoir affirmer que ce ne sont les résultats ni des réactifs, ni des colorants. Quelquefois dans les pièces fixées à l'aide de réactifs osmiques ou d'argent, il se forme des précipités dus à une réduction trop vive; mais cela ne se produit que sur une faible épaisseur. Pour enlever cette chance d'erreur, je me suis servi de réactifs sans sels métalliques. On a beaucoup de peine à fixer convenablement des parties aussi délicates ; on peut toutefois, en opérant avec soin, constater dans certains nucléoles spéciaux l'existence de un ou deux centrioles ; ils apparaissent foncés sur la plage plus claire du nucléole.

Je me suis demandé, si peut-être ce n'était pas dû à quelque impureté.

Cette dernière objection n'a aucune valeur ; si ces corpuscules étaient des impuretés, on ne les retrouverait pas si souvent et surtout pas dans des pièces traitées si différemment.

Serait-ce peut-être une illusion d'optique ?

Je ne le pense pas non plus ; car l'on peut très bien se rendre compte des plans dans lesquels ces centrioles se trouvent.

Il me semble que ce sont donc bien des centrioles. Il est à remarquer que quand les vacuoles existent, on ne trouve jamais de granulations. La position de ces corpuscules dans le nucléole est généralement sur le plus grand diamètre, car il se produit un allongement qui donne au nucléole une forme ellipsoïdale.

On peut se demander si l'on n'a pas à faire à une vacuole « favorisée », vacuole qui se serait ainsi différenciée pour servir dans un but déterminé. La question est difficile à résoudre ; mais je ne crois pas la chose probable. En effet, si le centriole avait une telle origine, on devrait pouvoir assister à sa formation, en examinant une série de noyaux en voie de croissance. Je n'ai jamais pu constater le fait et ne suis, par conséquent, pas en état de me prononcer.

Tous les nucléoles n'en possèdent pas. Je n'en ai jamais trouvé plus de deux dans le même noyau. Lorsque plusieurs nucléoles se trouvent dans la même unité, deux en général contiennent de ces granulations ; les autres ne pos-

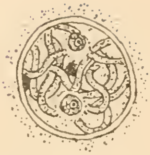


Fig. 7. — Noyau pourvu de 4 nucléoles, dont 2 homogènes et les 2 autres possédant des centrioles. Grandeur 9,8 $\mu$. Galanthus.

sèdent que des vacuoles, mais le fait est relativement rare.

Ces dernières ont déjà été signalées par la plupart des auteurs, mais on ne connaît ni leur origine, ni leur cause formatrice.

Nous verrons, dans la suite de cette étude, que les nucléoles pourvus de vacuoles disparaissent petit à petit sans laisser de trace, tandis que ceux qui sont pourvus de centrioles jouent un rôle prépondérant dans la mitose.

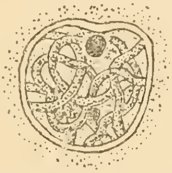
Ces granulations sont en outre entourées d'une « auréole » se décelant fort bien par la safranine en solution dans l'eau d'aniline ; l'hématoxyline donne aussi de bonnes colorations.

D'une manière générale, pour examiner ces granulations, le fixateur doit contenir de l'acide picrique de manière à gélifier légèrement les membranes ; cette modification ne doit pas être trop intense, car il est nécessaire de pouvoir observer très nettement les deux bords de la membrane. De plus, il faut opérer une surcoloration très accusée. Lorsque l'on emploie la safranine par exemple, les noyaux doivent former une tache rouge sombre dans laquelle il est impossible de déceler quoi que ce soit. On décolore ensuite très lentement. Quand cette dernière opération est poussée trop rapidement, on risque de désagréger la pièce et de n'obtenir aucun résultat,

Au début de la mitose, lorsque les éléments nucléiniens s'ordonnent pour l'élaboration du boyau, il se produit dans le noyau des mouvements assez importants. Les nucléoles à granulations qui, jusqu'à ce moment, occupent une position quelconque les uns par rapport aux autres, se dirigent alors vers les deux pôles de la cellule, en suivant le grand axe, lorsqu'il existe ; mais ils ne subissent aucune déformation appréciable. Les réactifs ne permettent pas de reconnaître de modifications dans la membrane nucléaire ; l'épaisseur est restée la même sur tout son pourtour, et sa composition semble ne pas avoir changé.

Dès que les nucléoles sont arrivés à une faible distance des bords du noyau, la membrane subit un enfoncement très appréciable ; le phénomène commence par un léger aplatissement qui s'accentue de plus en plus pour se terminer par la formation d'une petite cuvette.

Ce fait a déjà été signalé par plusieurs auteurs.



Fig, 8. — Noyau possédant une légère excavation du côté de la zone nucléolaire. Grandeur 10, 2 $\mu$. Galanthus.

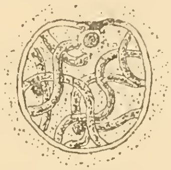


Fig. 9. — Noyau dont la membrane commence à disparaître ; le nucléole entre en contact avec l'invagination. Grandeur 10,4 $\mu$. Galanthus.

Brauer (93) a vu le centrosome contre la membrane nucléaire et dans une dépression. Au moment de la mitose, la membrane est perforée. L'ouverture formée avait déjà été observée en 1871 par Auerbach qui, il est vrai, lui donnait une destination toute spéciale.

O. Hertwig (92) soutient qu'au commencement de la division indirecte, le carpuscule polaire apparaît contre la surface de la membrane nucléaire et que ce n'est que plus tard qu'il s'en éloignerait pour entrer dans le cytoplasma. Quand il apparaît, la membrane est souvent affaissée, comme si du suc nucléaire était sorti par un petit orifice.

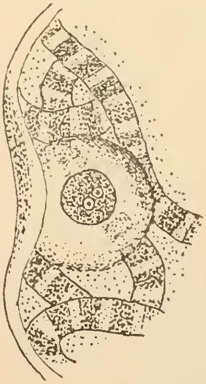


Fig. 10. — Légère invagination vers laquelle s'est dirigé le nucléole. Grandeur 4,3 $\mu$. Galanthus.

Van der Stricht (94) admet que les sphères attractives et le centrosome apparaissent dans une excavation de la membrane, quelquefois aux deux pôles du noyau ; d'autres fois l'un près de l'autre.

Wasielewski (93) constate un affaissement de la membrane, comme si une certaine quantité de suc nucléaire qui la maintenait tendue avait diffusé et que le nucléole soit sorti ; cela se produisait quand les nucléoles disparaissaient dans le noyau.

Il me semble plus exact d'attribuer la formation de cette dépression à un mouvement attractif. Herwig (92) a voulu voir un affaissement produit par la sortie de liquide nucléaire, tandis que Wasielewski soutient que cela se produit « comme si du liquide était sorti. »

Je ne crois pas que cette hypothèse puisse être appliquée à ce cas particulier. Si une « petite quantité de liquide nucléaire » sortait à ce moment-là, on devrait le retrouver dans le cytoplasma, ce qui n'est pas le cas. On le reconnaîtrait facilement à l'aide de réactifs colorants et à l'absence très probable de microsomes dans la région avoisinante.

On pourra faire l'objection suivante : le liquide sorti ne subit pas l'influence des colorants. C'est pour cette raison que je me suis servi de colorants ayant des radicaux chimiques les plus divers et dissous dans des agents très variés ; mais je n'ai jamais pu recueillir de preuves certaines.

Plusieurs ouvrages constatent un ridement de la membrane dans cette cavité. Je n'ai observé la chose que d'une manière fort peu précise. Quelques réactifs tels que l'acide picrique concentré ou additionné d'une quantité d'alcool suffisante, produisent une gélification qui donne en effet l'impression d'une surface concave chagrinée. Mais l'aspect de cette partie change avec le réactif employé. Si on se sert comme agent fixateur d'alcool absolu, la membrane prend un aspect mamelonné ou verruqueux, irrégulier, où l'on peut facilement distinguer les limites externe et interne. Les réactifs picriques donnent très souvent une masse indéterminée dans sa forme ; on ne peut définir la position exacte et les limites de cette partie du noyau.

En se servant par contre des réactifs XIV, XV, XVI, XVII, on observe une gélification partielle, les numéros III et VI donnent la même réaction, mais moins nettement.

Il me semble donc que c'est à l'effet du réactif qu'il faut attribuer les différents états sous lesquels la membrane se présente aux pôles du noyau.

J'ai essayé, en me servant de matériel frais, non fixé et non coloré, d'observer cette partie. En se servant de colorants même faibles, il se produit nécessairement un phénomène chimique plus ou moins intense. C'est pour empêcher cela que l'observation s'est faite dans l'eau, puis dans la glycérine. Il est très difficile de faire un examen minutieux du noyau et de sa membrane sans colorants. D'après quelques pièces particulièrement nettes, il m'a semblé que la membrane du noyau se gonflait simplement, comme par une forte imbibition d'eau. L'eau ajoutée au moment de l'observation peut avoir eu quelque influence, mais comme son action ne s'est pas prolongée au-delà de deux ou trois minutes, elle n'a pu être que très faible, si ce n'est nulle.

J'ai donc dit que je croyais à un phénomène purement attractif, plutôt qu'à une diffusion de liquide nucléaire :

La membrane, tout en n'ayant subi aucune modification chimique décelable, a cependant dû passer dans un état de stabilité beaucoup moins grande, puisque quelques heures plus tard elle disparaîtra. Si l'on admet cet état, sa résistance doit donc être beaucoup moins forte, tout phénomène d'attraction sera plus nettement visible dans son action. Le nucléole agissant par sa masse simultanément avec l'attraction moléculaire, l'existence de cette petite cuvette serait ainsi expliquée.

Nous avons constaté également la présence de l'ouverture déjà citée. Mais contrairement à l'opinion des auteurs déjà précités, nous prouverons plus tard qu'elle est destinée à livrer passage au nucléole. Il est à remarquer que cet orifice ne se produit que tardivement, alors que le filament chromatique va se scinder.

A ce moment commence la mitose proprement dite. Le boudin nucléinien se dépelotonne pour se diviser ensuite. Les nucléoles que nous avons laissés à une faible distance des pôles du noyau arrivent au contact de la membrane. Cette dernière subit une modification chimique lui donnant l'aspect d'une masse gélatineuse.

Ce changement ne se fait pas rapidement, elle s'épaissit petit à petit, puis ses bords internes et externes perdent de leur netteté.

Le cytoplasma n'est pas resté inactif, il a même été le siège d'un phénomène important. Osterhout (97) décrit des fibrilles protoplasmatiques qui apparaissent au début de la prophase dans les cellules mères des spores chez Equisetum. Elles se disposent tout autour du noyau en un feutrage plus ou moins serré. Plus tard, tous ces éléments s'individualisent, puis prennent une position perpendiculaire à la surface du noyau. Ils se réunissent ensuite en deux faisceaux qui disparaissent avant la prophase, pour ne reparaître que plus tard. Ils pénétreraient alors dans la masse nucléaire pour s'ordonner finalement suivant deux systèmes opposés en un fuseau bipolaire. Cet auteur conclut donc à la formation du fuseau aux dépens du cytoplasma.

Les fibrilles du fuseau se grefferaient ainsi sur la sphère attractive pour former une partie de l'aster.

Un grand nombre d'auteurs se rangent à cette manière de voir et soutiennent la même origine, tant au fuseau qu'à l'aster proprement dit. Farmer (96), Guignard (91), Dixon (95), trouvèrent des filaments autour des noyaux des cellules reproductrices de Fritillaria, Tulipa, Lilium. Belajeff (92) constata des faits semblables chez Larix europara.

Mottier (97) dans Lilium Martagon, Lilium candidum, umbellatum, Helleborus fœtidus, Podophyllum peltatum.

M. et P. Bouin (01) entreprirent l'étude de filaments particuliers se trouvant chez les liliacées. Ils expliquent leur formation par un épaississement du réseau plasmatique, qui entoure immédiatement la périphérie du noyau. Dans une seconde phase, ces fibrilles s'isoleraient pour se répandre dans le cytoplasma ; à ce moment-là elles augmenteraient de diamètre.

Dans la troisième période, elles se disposent radialement au noyau, et par une transformation nouvelle, forment des bâtonnets. Ces derniers se dirigent ensuite vers les pôles du noyau ; puis, petit à petit, se résorbent en un certain nombre de corpuscules paranucléaires. Ces différents phénomènes se produisent avant la prophase. M. et P. Bouin n'identifient pas certe formation à celles précédemment citées.

Strassburger (00) décrit, lui aussi, l'apparition de fibrilles avant la prophase. Tout autour du noyau se trouve une mince couche de protoplasma hyalin ; au bout de peu de temps, il se strie très finement ; les filaments ainsi formés atteignent la membrane nucléaire qui disparaît ; tout ce complexe entre dans le noyau et va se fixer sur les chromosormes et aux pôles du noyau.

J'ai pu constater l'existence d'une formation semblable : soit l'apparition de fibrilles feutrant la périphérie du noyau.

Toutes les plantes que j'ai examinées les possédaient plus ou moins visibles. Au moyen d'une bonne technique, on arrive à les déceler sûrement. Les cellules du sac embryonnaire en possèdent aussi. Galanthus et Leucojum donnent de bonnes préparations. Ces filaments sont excessivement ténus et il n'est pas toujours facile d'en obtenir des préparations nettes.

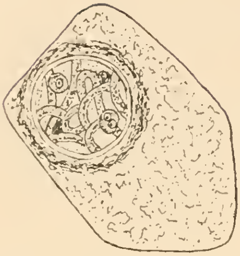


Fig. 11. — Noyau avec nucléoles ; le cyto plasma extra-nucléaire est envahi par des filaments. Grandeur 12,1 $\mu$. Galanthus.

Ces striations naissent dans le cytoplasma sous la forme de fibrilles éparses dans toute la masse avoisinant le noyau ; ceci se passe pendant la période du repos complet, quand les nucléoles sont encore sphériques. Plus tard, elles se groupent en un feutrage lâche qui circonscrit autour du noyau une zone plus claire que le reste du cytoplasma.

Quand la prophase commence, ces filaments se sont orientés en prenant deux centres d'attraction aux deux pôles du noyau ; ils deviennent de moins en moins visibles à mesure qu'ils se rapprochent de la membrane.

Comment expliquer ce fait? Nous devons être en présence d'un phénomène chimique ; il doit y avoir des modifications dans les matières cellulaires, puisque les réactifs colorants ne donnent plus de réactions caractérisées. Ne se fixant pas sur ces striations, c'est que ces dernières ne sont plus les mêmes.

Est-ce à dire qu'elles n'existent plus? Je ne le pense pas. Elles réapparaissent un peu plus tard, dans des positions différentes, et il n'y aurait aucune raison pour une disparition momentanée. Je croirais plutôt à un défaut d'observation inhérent à nos moyens actuels d'investigation. Les lumières monochromatiques et polarisées ne m'ont donné aucun résultat appréciable.

La division vraiment active va commencer ; la membrane se résorbe lentement, le boudin nucléinen se scinde en un certain nombre de parties qui formeront les anses chromatiques. Mais, auparavant, les nucléoles subissent des changements de forme et de position.

Karsten en 1893, publia le résultat de son étude sur le Psilotum triquetrum ; les faits suivants y sont relatés : lorsque la membrane d'enveloppe existe encore, les nucléoles situés à l'intérieur du noyau s'en rapprocheraient.

Quand l'enveloppe a disparu, pendant l'orientation des anses chromatiques, on voit les nucléoles pénétrer dans le cytoplasma ambiant. L'auteur fait remarquer que leur contour est très net ; ils se présentent sous un aspect homogène et très réfringant : leur coloration en rouge se fait très facilement par l'éosine hématoxylée.

J'ai remarqué que depuis le moment où les corps nucléaires se sont allongés en un ellipsoïde et transportés aux pôles du noyau, la membrane s'est gélifiée. On voit alors les deux nucléoles polaires, toujours entourés de leur zone claire, entrer en contact avec la membrane et précisément à l'endroit où la cuvette s'est formée. Au point de contact, l'enveloppe disparaît en se dissolvant dans le cytoplasma.

Il ne tarde pas à se faire une ouverture que plusieurs auteurs ont considérée comme pratiquée pour la sortie d'une certaine quantité de suc nucléaire.

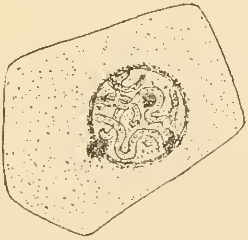


Fig. 12. — Nucléole sortant du noyau. Grandeur 9,9 $\mu$. Galanthus.

On peut assister alors à un phénomène curieux. Le nucléole, pourvu d'un ou deux centrioles, s'engage lentement dans l'étroit chenal qui vient de se former. On le voit avancer petit à petit, jusqu'au moment ou, arrivé dans le cytoplasma, il s'arrête dans une position bien déterminée à une faible distance de l'ouverture.

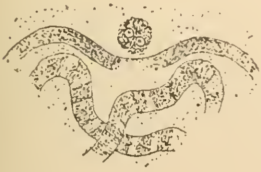


Fig.. 13. — Nucléole sorti du noyau. Grandeur 4,7 $\mu$. Allium.

Le même fait se reproduit à l'autre pôle ; dans certaines préparations bien situées, on peut voir dans l'épaisseur du noyau deux cavités, anciennes chambres où étaient contenus les nucléoles.

Dans un travail de Maréchal, paru dans le *Anat. Anz.*, N° 16, 1904, on voit dans plusieurs figures des formations tout à fait semblables à celles que j'ai observées chez Galanthus, alors que les coupes étaient très épaisses. Ce sont des sortes d'outres qui se prolongent vers la périphérie du noyau. Si Maréchal avait fait des coupes plus fines, de manière à partager ces protubérances, il aurait pu constater l'existence, à leur intérieur d'un nucléole : dans une des figures, il dessine deux de ces formations aux extrémités d'un diamètre.

Le boudin nucléinien se scinde pour former les anses chromatiques. Dans quelques pièces, on peut constater l'existence d'anses parfaitement libres.

Pour la préparation de ces derniers stades, il faut opérer avec une très grande minutie, afin de ne pas déplacer les éléments cellulaires. Une coloration qui donne de très bons résultats dans le cas qui nous occupe est la suivante : les pièces sont passées dans une solution concentrée de safranine aqueuse ou légèrement anilinée, puis lavages répétés et seconde coloration par l'hématoxyline de Delafield. Les lavages doivent être faits très minutieusement ; en dernier lieu, on peut se servir d'eaux contenant 1 : 100 ou 1 : 200 d'alun d'ammoniaque ou de potasse et y ajouter quelques gouttes d'acide acétique. Les coupes présentent un boudin nucléinien bleu violet, tandis que les nucléoles ou les corps nucléolaires sont d'un rouge légèrement carminé.

Les filaments que nous avons vus disparaître au moment de la gélification de la membrane du noyau, réapparaissent dans des positions légèrement modifiées. Ces striations prennent alors comme centres attractifs les points où se sont produites les ouvertures dans l'enveloppe nucléaire. Le fuseau se forme alors par un arrangement de ces fibrilles qui, comme on le voit, n'ont rien de commun avec l'aster proprement dit.

Nous avons vu que le noyau à l'état de repos pouvait contenir plusieurs nucléoles, dont deux sont déjà sortis de la masse nucléaire. Les autres, que plusieurs auteurs ont vus pendant la mitose, se dissolvent dans la masse extra-nucléaire, phénomène qui se produit très lentement.

On les voit quelquefois sous la forme de granulations rouges, se mêler aux anses chromatiques, tandis que d'autres fois ils divaguent dans le cytoplasma sans but apparent.

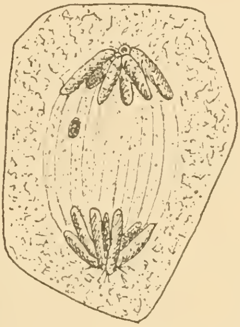


Fig. 14. — Nucléole non résorbé. Grandeur $\frac{13,5}{9}$ $\mu$. Galanthus.

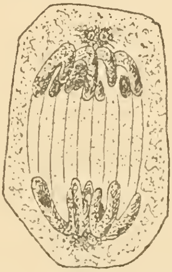


Fig. 15. — Fuseau pourvu de 2 nucléoles non encore résorbés et en contact avec les anses chromatiques. Grandeur $\frac{11,5}{8}$ $\mu$, Narcissus.

Il est cependant à remarquer qu'on les rencontre de préférence près des anses chromatiques ou à leur contact. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'au moment de la formation de la plaque équatoriale, il ne m'est jamais arrivé d'en rencontrer dans la cellule, si ce n'est sous la forme indécise d'une masse rosée et sans contours délimités. Ces corpuscules semblent donc bien être là comme matières de réserve, formées pendant la période de croissance du noyau ; elles serviraient de nourriture pendant la mitose, au moment de la plus grande dépense d'énergie.

L'hypothèse soutenue par Julin (93), que les nucléoles sont des régulateurs de la vie cellulaire, semble donc en partie exacte.

Quant à prétendre que le nucléole est un petit noyau dans un noyau plus grand, ceci est quelque peu risqué.

Tout d'abord au point de vue de leur composition chimique, les colorants démontrent suffisamment que ces deux organites sont différents. Les mêmes colorants ne donnant pas de réactions semblables, il y a nécessairement une différence dans leurs substances formatrices. De plus leurs modes fonctionnels et leurs buts respectifs sont complètement dissemblables.

Il n'y aurait donc de ressemblance qu'au point de vue morphologique et ceci n'est pas même certain.

Deux nucléoles que j'appellerai corps nucléolaires polaires, sortent du noyau et se tiennent à une faible distance de ce dernier ; les anses chromatiques ne sont pas définitivement orientées. Les corps nucléolaires polaires ont encore leurs contours très précis ; mais dès ce moment, leur netteté de lignes disparaît pour faire place à une zone vaguement teintée, sans limites précises. Les centrioles s'accusent de plus en plus, entourés de leur auréole hyaline.

En examinant une série de préparations, on n'arrive pas à établir le moment précis où les nucléoles deviennent indistincts. On observe une suite de changements imperceptibles, qui finissent par donner une figure ; au centre de cette dernière, on distingue une ou deux granulations nettement indiquées et entourées d'une auréole peu colorée.

Ces deux sphères sont entourées d'une masse qui semble limitée par une membrane ; l'ensemble se colore intensément par l'hématoxyline de Delafield et celle d'Heidenhain. Entre la zone hyaline et la masse colorée, la délimitation a lieu par une fausse membrane dont je n'ai pu déceler l'existence certaine ; à l'aide de forts grossissements, j'ai constaté d'une façon plus ou moins nette la constitution de cette pseudomembrane. Un nombre considérable de petites granulations se pressent les unes les autres, et donnent ainsi l'aspect d'une membrane par leur position et leur grand nombre ; des granulations semblables, plus ténues il est vrai, existent dans la zone hyaline et entourent directetement le centrosome ; leur nombre est restreint.

Suivant le mode de préparation, on passe insensiblement d'une zone à l'autre. Il m'a semblé que la délimitation entre ces deux régions est d'autant mieux marquée que la sphère directrice est plus près de fonctionner.

A ce moment-là, tout ce complexe subit un léger grossissement, qui se produit comme si un liquide imbibait la zone externe, Lorsqu'il atteint une grandeur maximale, il subit une condensation ; la masse se concentre autour des granulations, qui tendent à s'isoler.

J'ai constaté l'existence de deux grands groupes de nucléoles :

1° Les nucléoles homogènes ou vacuolaires, qui disparaissent pendant la division mitosique, en servant de matières de réserve.

2° Les nucléoles hétérogènes pourvus de granulations ou centrioles ; leur but est de donner naissance au centrosome et à la sphère attractive.

Dans les nucléoles pourvus d'une seule granulation, l'aster se forme immédiatement ; chez les autres, il se produit tout d'abord un étranglement ; la masse prend un aspect haltériforme, dont les extrémités sont occupées par les granulations. Les deux parties s'éloignent de plus en plus et la séparation s'opère.

A ce moment, les anses chromatiques sont orientées pour l'ascension polaire ; il est alors aisé d'examiner leur structure. Elles apparaissent comme une série de disques superposés fortement colorés ou d'amas enfermés dans un tuyau à peu près incolore. Il est impossible d'affirmer si ce sont des tores, des disques ou des corps ayant une forme quelconque. Dans tous les cas, on aperçoit aisément des masses colorées, séparées les unes des autres par des espaces très clairs.

Pour examiner la formation de l'aster, il faut procéder d'une façon toute spéciale.

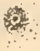


Fig. 16. — Masse nucléolaire. Grandeur 3 $\mu$. Galanthus.

Les coupes doivent être fortement fixées sur couvre ou porte-objet ; après quoi on les laisse pendant 36 ou 48 heures dans une solution très étendue d'hématoxyline. La coloration se faisant avec une lenteur excessive, les moindres détails apparaissent avec une grande netteté. Les faibles grossissements laissent voir tout autour de l'ancienne masse nucléolaire une zone peu colorée, ayant un pourtour interne nettement défini ; la limite cytoplasmatique, au contraire, est peu précise et ressemble à un brusque dégradé.

En examinant avec des objectifs puissants, on voit bientôt que toute cette zone n'est pas homogène ; elle est formée par des filaments excessivement ténus, dont l'une des extrémités se trouve dans la m asse même, tandis que l'autre semble se perdre dans la zone externe.

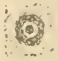


Fig. 17 — Eeutrage de filaments se résolvant. Grandeur 2,6 $\mu$. Galanthus.

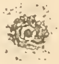


Fig. 18. — Formation plus avancée. Grandeur 3,2 $\mu$. Galanthus.

A mesure que les contours nucléolaires disparaissent pour ne laisser en dernière analyse que deux centrioles : les sphères attractives avec leurs centrosomes, les filaments précipités se démêlent, s'individualisent, pour s'orienter ensuite. Ils n'existent pas en nombre considérable, il m'a été impossible de les compter exactement ; leur nombre ne doit pas être supérieur à 25 ou 30.

Ces filaments deviennent alors perpendiculaires à la surface de la sphère et forment l'aster. On voit donc que le fuseau est complètement différent des rayons astériens quant à son origine.

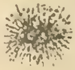


Fig. 19. — Sphères directrices complètement formées Grandeur 6 $\mu$. Galanthus.

Plusieurs auteurs ont constaté l'absence de fibres du côté du noyau, dans les périodes qui succèdent à la scission et à l'orientation des anses chromatiques. Cette observation est exacte : la membrane, très souvent gonflée, masque entièrement les fibrilles de l'aster, du côté du noyau, à la fin de la première période.

Par contre, si dans des coupes épaisses, on réussit à voir l'aster dans une position oblique par rapport au noyau, on remarque que ces fibrilles ne sont pas discontinues, mais simplement masquées dans cette partie-là.

Pour toutes ces recherches, il faut se servir de coupes fraîchement préparées, car, dans l'examen de l'aster en formation, les préparations se détériorent très rapidement.

Au bout de quelques jours, grâce à l'action, soit des agents colorants, soit du Baume de Canada, on n'aperçoit plus qu'une masse floue, sans éléments individualisés. Les recherches ne doivent pas se faire à l'aide de réactifs picriques. Il faut empêcher toute gélification englobant les détails de structure. Les fixateurs XVI et XVII donnent de bons résultats.

Nous avons ainsi deux fuseaux complètement différents quant à leur origine ; mais il est impossible de les individualiser au moment de l'ascension.

La sphère directrice est complètement formée. Le nucléole a donné naissance au centrosome et à la sphère attractive d'une part, tandis que l'aster a une origine purement cytoplasmatique, indépendante du fuseau proprement dit.

L'ascension polaire se produit alors. Les anses chromatiques se dirigent vers les deux pôles du noyau.

Bon nombre d'auteurs ont relaté un épaississement des fibres du fuseau, à mesure que le phénomène progresse.

L'observation est exacte ; elle ne me paraît pas coïncider avec l'emploi du réactif ; ceux qui contiennent de l'alcool déterminent des formations plus nettes.

Le nitrate d'argent, les chlorures d'or et de platine sont spécialement à recommander dans le cas particulier.

Quand l'ascension est terminée, on remarque près des sphères directrices des filaments, probablement ceux de l'aster, beaucoup plus épais à l'un des bouts qu'à l'autre. Il ne m'a pas été possible de déterminer exactement leur origine, vu la délicatesse de ces parties : le fonctionnement de la sphère directrice eût été plus facile à étudier. Si, comme je le crois, ce sont les filaments de l'aster qui grossissent, il semble tout indiqué que c'est grâce à eux que se fait l'ascension.

En effet, ils ont pris naissance dans le cytoplasma ; un allongement s'est produit, puis jonction très probable des deux sphères. Leur fixation s'est ensuite opérée sur les parties chromatiques. Leur course a commencé, prenant comme fils directeurs les filaments du fuseau proprement dit, les anses étant fixées sur les fibres de l'aster. Ces dernières se contractent et le processus de l'ascension polaire pourrait ainsi s'expliquer.

Les anses sont arrivées aux pôles du fuseau ; à ce moment, les filaments achromatiques perdent leur peu d'individualité, le tout devient de moins en moins distinct et finit par diparaître.

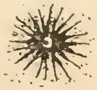


Fig. 20. — Sphère directrice dont les filements de l'aster sont contractés. Grandeur 7 $\mu$. Galanthus.

A ce stade, la sphère directrice présente la figure si caractéristique que beaucoup d'auteurs ont signalée. Le centrosome et la sphère attractive n'ont pas changé ; l'aster possède des filaments très courts, épaissis dans la partie interne du complexe. Les nucléoles ne sont pas très caractérisés ; on aperçoit une masse légèrement colorée en rose par la safranine en solution dans l'eau d'aniline ; une coloration plus intense est donnée par l'éosine hématoxylée ou l'hématoxyline de Heidenhain.

Quand l'ascension polaire est terminée, les anses chromatiques sont aux pôles du fuseau. Elles reforment les noyaux des cellules-filles en s'agglomérant d'abord, pour se souder ensuite. La future membrane cellulaire se dessine vaguement. A ce moment, le nouveau nucléole se place au centre de l'amas chromatique ; sa constitution n'est pas très caractérisée ; son contour se précise par condensation ou disparition de l'aster. Les rayons semblent rentrer dans le cytoplasma, qui est du reste leur lieu d'origine. Je ne crois pas à une condensation, car si c'était le cas, on remarquerait un changement dans l'aspect et la direction des rayons astériens. L'amas de substance colorable empêche la plupart du temps un examen précis du fait.

La membrane nucléaire reformée, le nucléole est parfaitement délimité ; il occupe en général une position quelconque dans le nouveau noyau. Ces différents phénomènes s'observent semblables aux deux pôles du fuseau.

Les sphères directrices se sont donc transformées en deux nucléoles, qui se reconnaîtront facilement dans les deux nouvelles cellules.

Les deux cellules-filles ont ainsi acquis leur unité morphologique.

## CHAPITRE IV

Dans le cours de ces recherches, j'ai constaté différents faits, qu'il est bon de signaler, d'autant plus qu'ils se reproduisent absolument semblables chez Allium, Galanthus, Leucojum, Narcissus.

Outre la série des figures caryocinétiques normales, on peut en observer d'autres plus ou moins régulières.

Le pelotonnement nucléinien est toujours à peu près le même. Il ne peut changer, dans des noyaux voisins au même stade de mitose, que dans la grandeur interstticielle des boucles du filament. Ceci n'offre du reste qu'un intérêt d'ordre secondaire.

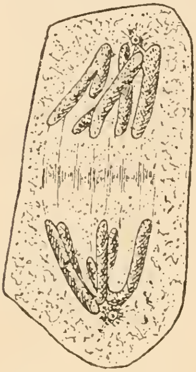


Fig. 21. — Fuseau irrégulier. Grandeur $\frac{13,6}{4,3}$ $\mu$ Narcissus.

Par contre, j'attache beaucoup plus d'importance à l'asymétrie du fuseau. On se rappelle que Guignard a démontré que les sphères directrices n'entraient en activité qu'après la formation des segments chromatiques et que les asters n'apparaissaient qu'au moment de la résorption de la membrane : les sphères directrices sont alors mises en contact. Outre ces différents faits, on peut remarquer des divergences dans les directions que prennent les sphères directrices. Dans le cas normal, la ligne que j'appellerai « ligne des sphères directrices » est perpendiculaire au plan équatorial du fuseau, et plus tard à la plaque équatoriale.

Il arrive assez souvent que cette ligne décrive une courbe plus ou moins accentuée ; parfois même un arc de cercle qui se rapproche d'une demi-circonférence, occupant l'axe du fuseau achromatique bombé. Une question se pose : sont-ce les sphères directrices qui provoquent ce changement, ou cette nouvelle position est-elle due à la future position de la membrane cellulaire. Il est très probable que ce dernier facteur influe seul. Les sphères directrices se placent du côté de la plus grande courbure du fuseau, afin d'en conserver la symétrie même pour la partie dilatée.

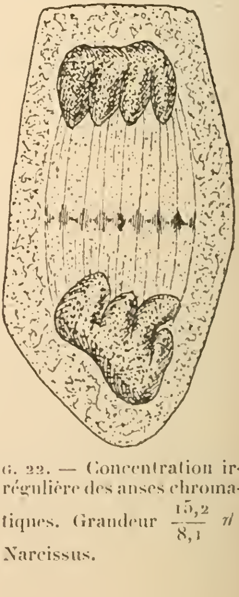


Fig. 22. — Concentration irrégulière des anses chromatiques. Grandeur $\frac{15,2}{8,1}$ $\mu$ Narcissus.

Comme dans nombre de cas l'incurvation se produisait vers le centre de l'ovule, la pression doit jouer un certain rôle. En effet, on peut voir dans les cellules centrales du sac embryonnaire des fuseaux d'orientation quelconque ; plus on s'éloigne, plus aussi se manifestent des déformations et des divergences de direction générale. Il semble que la ligne des sphères directrices tend à se rapprocher le plus possible d'une ligne perpendiculaire à la ligne de plus grande pression, dans les cellules d'un même cycle et lorsque la grandeur de la cellule le permet.

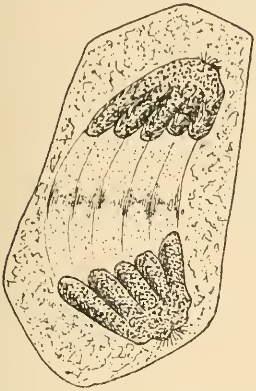


FIG. 23. — Fuseau anormal. Grandeur $\frac{16,4}{12}$ $\mu$. Allium.

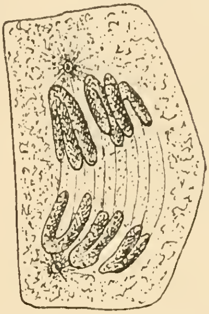


FIG. 24.— Fuseau anormal. Grandeur $\frac{17,8}{10,8}$ $\mu$. Allium.

Nous sommes en présence d'une simple résultante des pressions en jeu dans la formation de la future membrane.

D'autres fois, la résorption des anses chromatiques, lorsqu'elles se groupent pour reformer leurs noyaux respectifs au moment de l'apparition de la future membrane, provoque des figures asymétriques, mais semblables. Si l'une des figures possède, par exemple, un renflement dans sa partie externe gauche, la figure opposée en aura un à son extrémité droite. Dans ce cas, les filaments achromatiques n'offrent aucune différence appréciable.

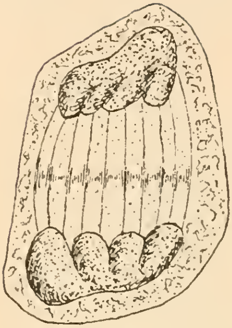


Fig. 25. — Fuseau irrégulier dû à la forme de la cellule. Grandeur $\frac{11,2.}{7,6}\ \mu$ Narcissus.

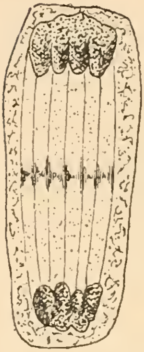


Fig. 26. — Concentration irrégulière des anses chromatiques. Grandeur $\frac{16,8}{8,9}\ \mu$. Allium.

Un autre cas de dissemblance se trouve dans la grandeur des fuseaux pour des noyaux d'une même assise cellulaire. Si l'on exprime par 1 la largeur du fuseau ou de la future plaque équatoriale, on constate quelquefois le rapport : 1 : 1.5, 1 : 1.9, 1 : 2.2 ; ou encore 1 : 0.9, 1 : 0.7.

Ceci ne peut être dû à la différence dans la quantité de matière achromatique et chromatique des noyaux, vu qu'avant la mitose ils ont tous le même aspect, la même grosseur.

Est-ce l'action du fixateur ? Cela me semble peu probable, car j'ai pu observer ces faits avec les solutions les plus diverses.

La technique colorative a-t-elle peut-être quelque influence? Non : les mêmes figures se reproduisent dans des pièces dont les colorations sont différentes et dont l'enrobage s'est effectué dans des paraffines à points de fusion fort éloignés.

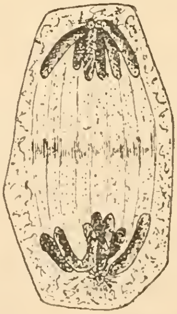


Fig. 27. — Fuseau très allongé. Grandeur $\frac{17,8}{8,9}\ \mu$. Allium.

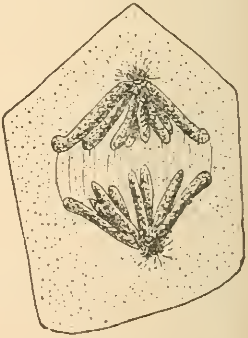


Fig. 28. — Fuseau très aplati. Grandeur $\frac{10,5}{13,6}\ \mu$. Allium.

Chez Lilium et Galanthus on remarque quelquefois des fuseaux multipolaires. Farmer (96) et Belajeff (92) ont déjà signalé le fait chez Lilium et Larix ; Mottier les retrouve dans Lilium et Podophyllum. Guignard les a vus chez Limodorum ; cet auteur croit qu'ils précèdent la formation du fuseau bipolaire ; il a pu les observer encore chez Nymphaea, Nuphar, Magnolia. Williams, Duggar, Lawson les ont également observés dans les cellules-mères du pollen et du sac embryonnaire de quelques végétaux. Schaffner dans Silicaria ne les voit apparaître que dans les cas pathologiques.

J'ai fait de nombreuses recherches pour trouver la cause de ces phénomènes anormaux.

Elle doit exister dans les phénomènes physiques et chimiques que la plante doit subir pendant son évolution.

L'influence de l'excitation lumineuse est un phénomène complexe ; il semble que les différentes vibrations favorisent plus ou moins la production et l'abondance de matières chromatiques et modifient par là le phénomène de la mitose. Les lumières monochromatiques font aussi subir des actions plus ou moins appréciables.

D'autres facteurs peuvent encore influencer la caryocinèse ; ainsi la position de la fleur sur la tige ; l'exposition de la plante toute entière ; la chaleur moyenne au moment de la mitose, la teneur du sol en sels inorganiques et matières organiques, etc.

Quelques recherches ont été faites par Sabline ; son travail a paru dans la *Revue générale de botanique* du 15 décembre 1903. Cet auteur a fait subir une température de 40° à des racines de Vicia Faba et cela pendant deux heures. La division mitosique s'est arrêtée ; chaque noyau renfermait deux nucléoles autour desquels se trouvait un champ lumineux ; on constatait la présence de vacuoles dans les nucléoles les plus gros.

L'action de l'oxygène sur les mêmes objets augmentait le nombre des mitoses. L'éther sulfurique, le sulfate de quinine, chlorure de lithium avaient des influences variables.

J'ai pu observer que la grandeur de la cellule doit avoir une influence prépondérante dans les différences de dimension du fuseau; ce facteur n'est pas unique ; car dans deux cellules voisines et de même rang les modifications sont souvent dissemblables.

## Résumé.

1° Les différentes parties de la sphère directrice n'ont pas la même origine.

2° Le centrosome et la sphère attractive ont une origine nucléolaire.

3° Les rayons astériens naissent aux dépens du cytoplasma.

4° La sphère directrice ne se trouve jamais dans le cytoplasma, soit à l'extérieur du noyau, pendant la période de repos de ce dernier.

5° La sphère directrice n'entre en action qu'au moment de la mitose.

6° Quand la division est terminée et que les anses chromatiques sont groupées, les sphères directrices rentrent dans les cellules-filles sous la forme de nucléoles.

7° Les phénomènes physiques externes subis par la plante, au moment des phénomènes de la mitose, doivent influer sur la formation des figures cariocinétiques.

Avant de terminer cette étude, je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à MM. Dr Blanc et Dr Wilczek pour les nombreux renseignements et conseils qu'ils m'ont toujours si aimablement donnés. Ce travail a été fait en partie dans les laboratoires de l'Institut de Botanique de Lausanne.

En date du 2 mars 1904, la Société vaudoise des Sciences naturelles a pris connaissance de ces résultats.

## INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1893. BALBIANI. — *Centrosome et Dotterkern.* Journal de l'Anat. et Phys. III, IV.

1897. — et HENNEGUY. — *Sur la signification physiologique de la division cellulaire.* Comptes-rendus de l'Ac. des Sc., p. 73.

1892. BELAYEFF. — *Ueber die Karyoc: in den Pollenmutterzellen von Larix und Fritillaria.* Rev. Bot. Jahr XX. 92.

1894. — *Zur Kenntnis der Karyokinese bei Pflanzen.* Flora. Ergänzungsband.

1897. — *Einige Streitfragen in den Untersuchungen über die Karyo.* B. d. d. B. G. Bd XV 6.

1897. — *Ueber die Aehnlichkeit einiger Erscheinungen in der Spermato: bei Thieren und Pflanzen.* B. d. d. B. G. XV. 342-45.

1898. — *Ueber die Reduktionstheilung des Pflanzenkernes.* B. d. d. B. G. d. 4. 2.

1899. — *Ueber die Cilienbilder in den Spermatogenen Zellen.* B. d. d. B. G. 97. 98. 77.

1883. BENEDEN v. — *Recherches sur la maturation de l'œuf, la fécondation et la division cellulaire.* Archives de Biologie, vol. IV.

1900. BERNARD. — *Recherches sur les sph. attract. chez Lilium candidum, Helosis Guyan, etc.* Journal de Bot., t. 14.

1892. BÜRGER. — *Was sind die Attractionssphären und ihre Centralkörper: ein Erklärungsversuch.* Anat. Anz. VII. 221-231.

1893. BRAUER. — *Zur Kenntnis der Spermatog: von Asc. meg.* Arch. für mikr. Anat. XI. II.

1897. CARNOY. — *Recherches sur les vésicules germinatives des batraciens.* La Cellule.

1898. DEBSKI. — *Ueber Kerntheilungen.*

— — *Beob. bei Chara fragilis.*

— — *Weitere Beobachtungen bei Chara fragilis.* Jahr. f. wiss. Bot.

1895. DEMOOR. — *Contributions à l'étude de la phys. de la cellule.* Arch. de Biol., T. 13.

1891. DODEL. — *Beiträge zur Kenntnis der Befruchtungsersch. bei Iris sibirica.* Zürich.

1894. EISMOND. — *Einige Beiträge zur Kenntnis der Attractionssphären und der Centrosomen.* Anat. Anz. X.

1902. Ernst. — *Chromosomenreduktion, Entwicklung der Embryos. und Befr. bei Paris quad. Prill.* München.

1895. Farmer. — *Ueber Kerntheilung in Lilium Antheren, besonders in Bezug auf die Centrosomen-Frage.* Flora 95, Cahier I.

1891. Flemming. — *Attractionssphären und Centralkörper in Gewebe und Wanderzellen.* Anat. Anz.

1891. Fol. — *Le quadrille des centres.* Ann. des sc. nat. Genève.

1898. Grégoire. — *Les cinèses polliniques chez les Liliacées.* La Cellule, p. XVI.

1882. Guignard. — *Recherches sur le sac embryonnaire des Phanérogames angiospermes.* Ann. des sc. nat. Bot.

1889. — *Observations sur le pollen des Cycadées.* Journal de Bot.

1891. — *Sur l'existence des sphères attractives dans les cellules végétales.* C. R. A. d. S. 539, 42.

1898. — *Les centres cinétiques chez les végétaux.* Ann. des Sc. nat. Bot.

1899. — *Sur la formation du pollen et la réduction chromatique chez Naïas major.* C. R. A. d. S., p. 202-207.

— — *Nouvelles études sur la fécondation.* Ann. des sc. nat. Bot. VII, t. 14.

— — *L'origine des sphères directrices.* Journal de Bot. VIII$^{e}$ année.

1891. — *Sur la constitution des noyaux sexuels chez les végétaux.* C. R. A. d. S., p. 1074-76.

1892. Hausenmann. — *Ueber Centrosomen und Attractionssphären in ruhenden Zellen.* Anat. Anz. VIII. 57-59.

1891. Henneguy. — *Nouvelles recherches sur la division cellulaire indirecte.* Journal de l'Anat. et Phys. XXVII., 57-59.

1893. — *Le corps vitellin de Balbiani dans l'œuf des vertébrés.* Journal de l'Anat. et Phys. XXVII.

1891. — *Sur le rôle des sphères attractives dans la division indirecte.* C. R. hebd. de la soc. de Biol.

1892. Hertwig. — *Die Zelle and Gewebe.* Jena.

1897. Hirase. — *Untersuch : über das Verhalten der Pollen von Ginkgo biloba.* Bot. Centralblatt XIX.

1897. Ischikava. — *Die Entwickelung der Pollenkörper von Allium fistulosum ; ein Beitrag zur Chromosomenreduction in Pflanzen.* Résumé : Bot. Centralblatt 211-212.

1898. IKENO. — *Zur Kenntnis der sog. Centrosome ähnlichen Körper in Pollenschlauch des Cycaden.* Flora Bd. VIII. I. p. 15.

1897. JUEL. — *Die Kerntheilung in den Pollenmutterzellen von Hemerocallis fulva und die bei demselben auftretenden Unregelmässigkeiten.* Jahrbuch f. Bot. XXX. 205-226.

1898. LEE. — *Les sphères attractives et le Nebenkern chez les pulmonés.* La Cellule.

1900. MAIRE. — *Sur la cytologie des hyménomycètes.* Comptes-rendus Ac. d. S. XXXII. p. 121.

— — *Sur la cytologie des gastromycètes.* Comptes-rendus d. A. C. d. S., 32, p. 861-863.

1894. MITROPHANOF. — *Contribution à la division cellulaire indirecte chez les sélaciens.* Journal de l'Anat. et Phys. XI.

1894. MOTTIER. — *Beiträge zur Kenntnis der Kerntheilung in den Pollenmutterzellen in dicot und monocot.* : Jahrbuch f. wiss. Bot. p. 169-207.

1897. — *Ueber die Chromosomenzahl bei Entw. der Pollenkp. von Allium.* Berichte d. deut. bot. G. Bd. : XVI. 474-75.

1900. NAWASCHIN — *Ueber Befruchtungsvorgänge bei einigen Dicot.* Ber. d. d. bot. Gesell. 224-230.

1898. NEMEC. — *Neue cytologische Untersuchungen.* Beit. wiss. bot. Bd. IV. p. 37.

— — Anat. Anz. Bd. XIV. p. 564.

1899. — Flora. Bd. XXXIII. p. 214.

— — Flora. Bd. XXXVIII. p. 319.

1897. OSTERHOUT. — *Ueber Entstehung der Karyoc-Spindel bei Equisetum.* Jahrbuch f. Wiss.

1891. OVERTON. — *Beit. zur Kennt. der Entwick. der Ges. produkte bei Lilium Martagon.* Zürich.

1893. — *Ueber die Reduk. der Chromos. in den Kernen der Pflanzen.* Viertelj. der. nat. G. Zürich.

1898. SCHAW. — *Ueber die Blepharoplasten bei Onoclea und Marsilia.* Ber. d. d. Bot. Gesell.

1884. STRASSBURGER. — *Die Controversen der ind. Kernth.* Archiv für mikr. anat. XXII.

1894 — *Ueber périod : Reduk. der Chromos. und Entw. den Org* ; Bot. Cent. XIV.

1895 — *Karyokinetische Problem.* — Jahr für Wiss : Bot. XXVIII.

1867 Strassburger. — *Ueber Befruchtung.*— Jahrb. für Wiss. Bot. XXX.

1900 — *Ueber Reduk Spindelbildung, Centros : und Cilienb. Pflanzen.* — Iena.

1901. — *Einige Bemerk. zu der Pollenbild. bei Asclépias.* B. d. d. Bot. G. Bd. XIX. p. 450-461.

1898. Veydowski et Mrazek. — *Bemerk. zur Mitth.* Anat. Anz. VI.

1893. Wasiliewski. — *Die Keimzone in den Genitalschläuchen.* Arch. f. mikr. Anat. XI. p. 93.

1898. Went.— *Die Vermehrung der normalen Vacuolen durch Theilung.* Jahrb. f. wiss. Bot. XIX.

1890. — *Die Entstehung der Vacuelon in den Fortpflanzungszellen der Algen.* Jahrb. für wiss. Bot. XXI.

1893. Zacharias. — *Ueber die chemische Beschaffenheit von Cytophasma und Zellkern.* B. d. d. bot. Gesell. Bd. XI.

1896. Zimmermann. — *Morph. und Physiol. des Pflanzenzellkernes.* Jena.

# OBSERVATIONS

SUR

# QUELQUES PHÉNOMÈNES ACTINOÉLECTRIQUES

PAR

**Henri DUFOUR**

L'action qu'exerce la lumière sur les corps électrisés a été étudiée tout d'abord par M. Halwachs à la suite des expériences de Hertz sur celle qu'elle exerce sur l'étincelle électrique. Cet « effet Halwachs », comme on le nomme parfois, a fait l'objet de recherches aussi nombreuses que variées ; nous renvoyons pour la bibliographie du sujet à l'étude très complète publiée par M. E. v. Schweidler[1] et à la dissertation de M. Waterstradt[2].

Malgré tous ces travaux, il reste plus d'un point obscur et même des divergences de résultats entre les observateurs qui montrent que les causes des phénomènes ne sont pas complètement connues. Les expériences suivantes pourront contribuer à compléter nos connaissances sur ces phénomènes complexes.

Ces expériences ont été faites pour la plupart avec des électromètres de Braun bien isolés à la diélectrine[3] ou un électromètre de Elster et Geitel. Les tensions des corps électrisés étaient ordinairement supérieures à 3000 volts. Les corps électrisés soumis aux radiations étaient : 1° le zinc amalgamé particulièrement sensible à l'ultraviolet ; 2° le manchon Auer qui émet lorsqu'il est chauffé des radiations complexes différentes de celles d'un corps noir et qui, par ce fait, présentait, comme récepteur des radiations, un intérêt particulier ; 3° des toiles métalliques brillantes ou noircies offrant une grande surface de contact avec l'air et ayant de ce fait une couche gazeuse adhérente étendue ; 4° diverses substances organiques et des substances phosphorescentes.

---

[1] *Die lichtelektrischen Erscheinungen.* « Jahrbuch der Radioaktivität und Elektronik. » Bd. I. H. 4. 1904-5. 358.

[2] *Ueber Ultraviolette Strahlung.* In. Dis. Rostock 1904.

[3] Les auteurs français donnent ce nom à un mélange de soufre et de paraffine fondus, qui donnent en se solidifiant une substance dure très isolante et d'un emploi très pratique ; elle peut remplacer l'ambre que son prix élevé ne permet pas toujours d'employer ; il très facile de préparer soi-même la diélectrine.

Les sources de radiations ont été : 1° l'arc voltaïque comme source de lumière ultraviolette ; 2° le manchon Auer et la lampe Nernst, comme sources de radiations infrarouges de grandes longueurs d'ondes (Rubens) associées à des radiations courtes ; 3° un petit four électrique de Héraeus émettant surtout des radiations infrarouges et rouges ; 4° un boulet chauffé au rouge et rayonnant pendant son refroidissement ; 5° des flammes bleues de brûleur Bunsen de diverses espèces entre autres le brûleur Meker émettant surtout des radiations à ondes courtes et en même temps centre d'émission de rayons particulaires, c'est-à-dire constitués par des ions positifs et négatifs.

Nous donnerons tout d'abord le résumé général de ces recherches ; les résultats des expériences servant de preuves et de vérification appuient nos affirmations.

La décharge d'un corps électrisé négativement ou positivement sous l'influence de radiations émises par un corps incandescent peut être le résultat de deux actions différentes.

1) Les radiations résultant de vibrations de l'éther, modifient la surface du récepteur qui se comporte comme une plaque sensible sous l'action de la lumière ou comme une substance fluorescente sous l'action de radiations extérieu-

res. Sous l'influence de vibrations violettes et ultraviolettes, comme aussi sous celle des rayons Roentgen (en général de toutes les vibrations éthérées de courtes périodes) ces substances subissent une modification superficielle, elles émettent des particules électrisées (ions) qui emportent avec elles une partie de la charge du corps dont elles émanent, il y a émission de *rayons particulaires* à partir de la surface éclairée[1], c'est le phénomène le plus étudié et qui explique la décharge des corps électrisés négativement sous l'action de la lumière ultraviolette de l'arc voltaïque par exemple.

Ce phénomène étant accompagné d'une modification de la surface éclairée, il y a diminution de sensibilité de cette surface, on peut l'appeler une *fatigue*, qui s'observe facilement avec le zinc poli ou amalgamé. Les écrans transparents pour l'ultraviolet (quartz) peuvent être sans inconvénients interposés entre la source lumineuse et la surface électrisée, on peut concentrer les radiations par des lentilles et les réfléchir par des miroirs n'absorbant pas l'ultraviolet sans que cela modifie qualitativement les phénomènes.

2) Un second mode de décharge des corps électrisés est celui qui résulte de l'apport sur la substance électrisée isolée de charges électriques de signes contraires émanant de la source rayonnante.

Il faut pour cela que le corps chaud ou lumineux ait un rayonnement particulaire, c'est-à-dire qu'il émette des ions positifs et négatifs qui rencontrant le corps électrisé lui apportent toujours des charges opposées à la sienne propre, puisqu'un corps positif attire les ions négatifs, et réciproquement. La décharge dans ce cas peut se produire pour des corps électrisés positivement et pour des corps électrisés négativement sous l'action de la même source de rayonnement si elle émet des ions positifs et des ions négatifs. En général ces deux groupes de corps ne se déchargent pas avec la même vitesse, cela tient au fait que les vitesses des ions négatifs et des ions positifs projetés par le corps rayonnant ne sont pas les mêmes ; ordinairement les ions négatifs vont plus vite que les ions positifs, et par conséquent ils rencontrent plus nombreux le corps électrisé. Sous l'action de corps rayonnants on aura donc une décharge des corps positifs aussi bien que des corps négatifs ; le corps récepteur ne se modifie pas pendant la décharge.

---

[1] Nous employons cette expression commode de *rayons particulaires* pour caractériser toutes les radiations résultant de transport de particules (électrisées) tels que les rayons cathodiques et une partie de ceux des substances radioactives, nous réservons celle de *rayons-vibrations* pour les trajectoires des ondes d'éther constituant la lumière ultraviolette et les ondes analogues.

3) Des phénomènes complexes résultent de l'action simultanée de deux corps rayonnants : ainsi une lame de zinc amalgamée électrisée négativement soumise à l'action de la lumière ultraviolette de l'arc voltaique se décharge plus vite si elle est soumise *en même temps* à l'émission de radiations du four électrique au rouge sombre ; dans ce cas, la lumière de l'arc provoque à la surface de la lame l'émission de particules (ions) négatifs qui emportent sa charge ; en même temps, de la surface du four émanent peut-être des ions positifs qui apportent leur charge de signe contraire à la lame électrisée et contribuent à la décharger ; ainsi les effets s'ajoutent.

Un phénomène semblable se produit si on soumet la lame de zinc électrisée *positivement* à l'action simultanée des radiations invisibles complexes d'un brûleur tel que le bec Meker et du four électrique. La flamme du brûleur émet, semble-t-il, plus de ions négatifs que de ions positifs de sorte que la lame, ou le récepteur électrisé, se décharge plus vite s'il est positif que s'il est négatif. Ainsi avec une lame de zinc la décharge étant 1 sans éclairage, elle est 3.8 sous l'action du rayonnement d'un bec Meker, lorsque la lame est positive; la vitesse est seulement 1.2 lorsque cette lame est négative. Le même effet se produit en employant comme récepteur un manchon Auer. Ainsi la vitesse étant 1 sans l'action de la flamme sur un manchon Auer électrisé *négativement*, elle devient 3.6 si la flamme agit ; si le manchon est positif, la vitesse de décharge varie de 1 à 4.1.

Les radiations infrarouges d'un corps chaud agissant sur un corps qui se décharge sous l'action d'autres radiations, produisent un ralentissement de la décharge ; ainsi la vitesse de décharge d'une lame de zinc étant 1 sous l'action d'une flamme bleue, elle est réduite à 0.72 sous l'action simultanée de la flamme et du rayonnement d'un boulet de fer au rouge sombre. Le même fait se produit si le corps rayonnant chaud est le four électrique, aussi longtemps que sa température n'est pas assez élevée pour qu'il émette des radiations visibles.

Cette action spéciale des radiations du four électrique ou d'un boulet chauffé au rouge sombre ne se produit plus avec le four quand son émission lumineuse augmente ; dès que la température de sa surface est assez élevée pour qu'elle soit visible dans une chambre peu éclairée, son action sur les corps électrisés change.

Ces radiations agissent pour décharger spécialement les corps électrisés *négativement*, ce qui peut provenir d'une émission de ions positifs qui apportent leur charge sur les corps négatifs ; cet effet est indépendant de la nature des corps électrisés, il est qualitativement le même pour du zinc amalgamé ou pour un manchon Auer.

Quant à l'action des radiations infrarouges, elle ressemble à celle que ces mêmes radiations produisent sur des substances phosphorescentes lumineuses ; on sait qu'elles diminuent la luminosité de la matière et éteignent l'émission lorsqu'elles agissent sur une substance déjà lumineuse ; elles n'ont en revanche aucun effet préventif, c'est-à-dire qu'elles n'empêchent pas, si elles agissent les premières, l'action excitatrice des autres radiations.

Mais s'il y a analogie d'effet entre l'action des radiations infrarouges sur les corps électrisés et sur les corps phosphorescents cela ne donne pas une explication satisfaisante du phénomène.

* * *

## Résultats expérimentaux.

### *Action de la lumière de l'arc voltaïque.*

Il est facile de projeter avec une lentille de quartz l'image de l'arc voltaïque sur le récepteur électrisé dont on veut étudier la décharge ; on peut également avec un écran percé d'une fente de 5 m/m, par exemple, limiter une région quelconque de l'image de l'arc et déterminer son action sur le corps électrisé.

En employant comme récepteur une lame de zinc amalgamé électrisé *négativement* on trouve :

Durée de décharge de 1500 à 1000 volts dans l'obscurité. . . . . . . . . . . . . 95 secondes
Durée de décharge de 1500 à 1000 volts, lame éclairée par image de l'arc. . . . 10 »

En limitant l'image de l'arc par la fente de 5 m/m on a trouvé les valeurs suivantes pour les diverses régions de l'arc ; la chute de potentiel a lieu de 1500 à 1000 volts.

| | Durée de décharge |
|---|---|
| 1. Zone gazeuse de l'arc en contact immédiat avec le charbon positif et bord de ce charbon . . | 22 sec. |
| 2. Zone gazeuse moins large mais plus de surface de charbon positif. . . . . . . . . . . | 32 sec. |
| 3. Zone gazeuse seule sans contact avec charbon. | 26 sec. |
| 4. Zone gazeuse et bord de charbon négatif . . | 36 sec. |
| 5. Charbon négatif et un peu de la région gazeuse . . . . . . . . . . . . . . . . | 61 sec. |
| 6. Charbon positif seul (au bord) sans gaz . . | 83 sec. |

L'arc total produit la décharge en 8 secondes.

Il résulte de ces chiffres que la lumière émise par une zone de charbon positif seul, sans participation de la flamme de l'arc, ne produit pas 1/10 de l'action totale de l'arc, tandis qu'une zone égale de la flamme de l'arc, produit les 3/10 de l'action totale ; enfin la région gazeuse immédiatement en contact avec l'extrémité du charbon positif, c'est-à-dire la région de l'arc dont la température est la plus élevée produit près des 4/10 de l'action totale.

Comme on peut le prévoir, l'arc est d'autant plus actif qu'il est plus long et que la zone gazeuse qui est entre les deux charbons est plus étendue, c'est ce que montrent les chiffres suivants :

| Longueur de l'arc | Durée de décharge de 1500 à 1000 volts. |
|---|---|
| 7 à 8 millimètres | 8 secondes |
| 3.5 à 4 » | 15 » |
| 1 à 5 » | 25 » |
| 0.3 » | 38 » |

Les charbons employés étaient de 13 mm. de diamètre pour le positif et 10.3 mm. pour le négatif ; l'amplification de l'image par la lentille était de 3.1.

Cette action de la lumière de l'arc est celle des radiations ultraviolettes, elle est arrêtée par les écrans qui absorbent ces radiations comme le montrent les chiffres suivants :

| | Durée de décharge |
|---|---|
| Action directe de la lumière sans écran | 4 secondes |
| A travers 4 mm. de paraffine | 76 » |
| » 1.3 mm. d'ébonite | 90 » |
| » 2.2 mm. de verre | 64 » |

Cette action est spéciale à la décharge des corps négatifs.

Cette action de la lumière de l'arc dépend avant tout de la nature de la surface du récepteur électrisé : elle est maximum pour le zinc amalgamé, insensible sur le manchon Auer, faible sur une toile métallique en laiton, sensible sur un morceau de toile blanche.

*Fatigue des surfaces éclairées*[1]. On peut donner ce nom, pour abréger, à la propriété que présentent les surfaces électrisées très sensibles, comme le zinc amalgamé et l'aluminium, de diminuer de sensibilité par l'action même des radiations qui agissent sur elles indépendamment des phénomènes d'oxydation qui peuvent, avec le temps, modifier ces surfaces.

Les mesures suivantes montrent bien cet effet, elles ont été effectuées avec l'électromètre de MM. *Elster* et *Geitel* de la manière suivante :

Une tige verticale sortant de l'électromètre porte un petit plateau de laiton sur lequel est posée une lame de zinc amalgamé de 45 mm. de diamètre.

La tige et la plaque étaient au centre du cylindre de l'appareil classique d'Elster et Geitel employé pour les mesures de déperdition de l'électricité[2] de telle sorte que le plan de la plaque de zinc était à 10 cm. du bord supérieur du cylindre sur lequel repose le couvercle. On a posé sur ce cylindre un écran en carton percé d'un trou circulaire de 6 cm. de diamètre de sorte que du centre de la plaque de zinc on voyait l'ouverture du carton sous un angle de 33°24'.

L'instrument était placé dehors au milieu du jour, par une belle journée d'été, à ciel bleu d'intensité constante. On a vérifié que, pendant la période des mesures la polarisation atmosphérique, mesurée au photopolarimètre de Cornu, et l'intensité du rayonnement solaire, mesurée à l'actinomètre de Crova, variaient très peu.

Deux plaques de zinc identiques et amalgamées ont été préparées de la même manière, l'une servant de témoin était conservée entre deux expériences dans une boîte noire, l'autre était exposée à la lumière. On mesurait alternativement avec les deux plaques le temps nécessaire pour une chute de potentiel toujours la même de 116 volts à 99 volts. Les résultats ont été les suivants :

---

[1] Hallwachs, *Lichtelektrische Ermüdung Physik. Zeitschrift.* 1904, p. 489.

[2] *Terrestrial Magnetism and atmospheric Electricity 1899.* Vol. IV, Dec. 1899, p. 222.

Mesures faites à une altitude de 1100 mètres en juillet et août 1905. Ciel bleu constant.

Plaque n° I *témoin* durée de décharge à 10 h. du matin; chute de potentiel 116 à 99 volts en *4.8* secondes.

Plaque n° II, durée de décharge dans les mêmes conditions et à la même heure *4.6* secondes.

On expose la plaque II à la lumière de soleil pendant 2 minutes, durée de décharge 4 secondes ; on l'expose encore 5 minutes au soleil, durée de décharge 3.8 secondes. La sensibilité a augmenté, ou peut-être l'activité de la lumière.

Plaque I (témoin) se décharge en 3.1 secondes, ce qui indique un accroissement de l'intensité lumineuse. On expose la plaque II au soleil pendant 16 minutes durée de décharge 3.7 secondes, la plaque témoin donne au même moment une durée de 3.4 secondes.

La plaque II est exposée au soleil de 11 à 12.30 h., soit pendant *une heure et demie*, la durée de décharge est de 11.7 secondes. celle de la plaque témoin est 3.4 secondes.

On voit que la sensibilité du témoin est restée la même, tandis que celle de la plaque insolée est réduite au tiers de sa valeur primitive.

Ces résultats sont confirmés par les expériences d'autres journées, nous n'en indiquerons qu'une série :

| | Durée de décharge |
|---|---|
| Sensibilité primitive d'une plaque. . | 3.9 secondes |
| Après 10 minutes d'insolation . . . | 5 » |
| » 10 » » . . . | 6.1 » |
| » 10 » » . . . | 7.1 » |
| » 10 » » . . . | 9.0 » |
| » 10 » » . . . | 10.0 » |

Ainsi la sensibilité de la surface du zinc s'affaiblit et la déperdition diminue assez rapidement même après une demi-heure ou une heure d'insolation. Ces faits ont été déjà signalés par MM. Elster et Geitel dans la description qu'ils ont donnée de leur actinomètre à sphère de zinc. Jusqu'ici nous n'avons pas trouvé de substance qui soit à la fois très sensible à l'action de l'ultraviolet et qui conservât cette sensibilité constante de manière à constituer un bon actinomètre électrique pour l'ultraviolet.

*Actions d'autres sources lumineuses.* — Les radiations émises par la matière du bec Auer incandescent ou par la lampe Nernst sont pour une part des radiations particulaires qui transportent matériellement des ions positifs et négatifs et pour une large part des vibrations diverses de l'infrarouge à l'ultraviolet. Il en est de même pour une parties des radiations émises par une flamme de brûleur Bunsen, telle que celle du bruleur Meker ou celle du bruleur d'un bec Auer sans manchon. Il en résulte que les actions de ces sources lumineuses sont complexes et donnent des résulats en apparences contradictoires.

La flamme bleue d'un bec Meker ou celle d'un brûleur Auer sans manchon déchargent une lame de zinc amalgamé ou un manchon Auer employés comme récepteurs. Les radiations de la flamme agissaient par une ouverture percée dans un écran de tôle formé de trois lames superposées, il n'y avait ainsi que les radiations de la flamme qui pouvaient agir et non les produits de combustion.

L'effet de la modification de l'atmosphère ambiante par la combustion prolongée d'un brûleur intense tel que le bec Meker est sensible si on ne renouvelle pas souvent l'air; cet effet est un accroissement lent de la conductibilité de l'air. Ainsi un manchon Auer employé comme récepteur se déchargeait de 3500 à 3000 volts en 168 secondes s'il était négatif, et en 170 secondes s'il était positif dans l'air de la chambre sans éclairage, au début d'une série d'expériences ; après deux heures et demie de combustion d'un gros bec Meker la durée de décharge était réduite à 100 et 101 secondes. Pour éviter cette action générale de conduction on renouvelait fréquemment l'air de la grande chambre dans laquelle on faisait les expériences.

On a trouvé par ces mesures que la lame de zinc et le manchon Auer électrisés *positivement* se déchargent plus vite sous l'action des radiations du bec Meker que s'ils sont négatifs.

*Exemple. Bec Meker à 40 cm. du Manchon Auer électrisé.*

| | | |
|---|---|---|
| Moyenne de durée de décharge . . | + 34.2 secondes | — 47.6 secondes |
| Autre jour : | | |
| Moyenne de durée de décharge . . | + 40.7 » | — 47.4 » |

Dans ces expériences le manchon Auer récepteur n'est pas brûlé. Lorsqu'on le brûle sa surface paraît plus sensible, on trouve :

+ 31.5 secondes — 33.9 secondes.

Cette rapidité de la décharge sous l'action des radiations de la flamme bleue du bec Meker est modifiée et réduite lorsqu'on introduit dans la flamme un creuset de porcelaine qui, en s'échauffant au rouge, émet des radiations rouges et infrarouges. C'est ce que montrent les observations suivantes :

*Récepteur Manchon Auer brûlé.*

Action de la flamme d'un brûleur Meker et d'un creuset de porcelaine à 40 c. : Décharge 3500 à 3000 volts.

Elect. + 40.6 secondes.
Elect. — 38.6 »

Sans creuset : Elect. + 29 secondes ; Elect. — 29 secondes.

Cette action du creuset peut être attribuée, pour une part, à l'abaissement de température qui résulte de sa présence dans la flamme.

La matière du manchon Auer, comme celle de la lampe Nernst, émettant à l'état incandescent des radiations complexes, nous avons essayé d'employer comme récepteur de ces radiations ces mêmes substances sous la forme d'un manchon Auer électrisé et communiquant avec l'électroscope. Sous l'action des radiations de la lampe Nernst, le manchon Auer, surtout s'il a été brûlé, est un réactif très sensible, plus sensible même que le zinc amalgamé qui le surpasse au contraire dans l'ultraviolet.

Ainsi sous l'action d'une lampe Nernst de 200 watts située à 25 cm. une plaque de zinc négative fraîchement polie se décharge en 50 secondes ; un manchon Auer non brûlé en 42 secondes, et le même après avoir été brûlé en 23 secondes.

Pour les expériences l'avantage du manchon Auer comme réactif est qu'il conserve une sensibilité constante, tandis que celle de la lame de zinc diminue rapidement. Les mêmes résultats, mais avec une durée de décharge plus longue, s'obtiennent en employant comme source lumineuse une lampe Auer.

### *Action simultanée de deux radiations.*

En faisant agir simultanément sur une lame de zinc amalgamée sensible, les radiations ultraviolettes de l'arc voltaïque projetées par une lentille de quartz et celles infrarouges d'un boulet chaud, on a constamment trouvé que la décharge est *plus* rapide sous l'action des deux radiations que sous l'influence de l'ultraviolet seul. Exemple :

Arc seul, durée de décharge 5.7 secondes moyenne.
Arc et boulet chaud . . . 3.6 ; 3.6 ; 3.7 ; 3.8 ; 4.3.

les chiffres indiquent les observations faites pendant le refroidissement.

On constate en revanche un effet inverse, c'est-à-dire un *ralentissement* de la décharge si la source lumineuse est une flamme bleue.

*Exemple.* Flamme bleue à 15 c., moyenne de 7 observations, durée de décharge de 1500 volts à 500 volts d'une lame de zinc — 15.1 secondes. Sous l'action d'un boulet chaud on trouve :

1) 5 observ. boulet très chaud 23.7 sec. rouge sombre dessous.
2) 5 » » moins » 20.5 » sombre.
3) 5 » encore moins » 16.4 sombre.

Des résultats semblables sont obtenus en employant comme récepteur un manchon Auer électrisé *négativement* et comme sources la flamme bleue et le four électrique Heraeus :

sous l'influence de la flamme seule la décharge de 3500 à 3000 volts se fait en 29.8 secondes;

sous l'influence de la flamme et de la radiation infrarouge du four elle dure 33.5 secondes.

Avec l'électricité *positive* on trouve :

Flamme seule 14.4 secondes, flamme et four 17.9 secondes.

Ces résultats sont ceux qu'on observe aussi longtemps que le four n'émet pas de radiations visibles appréciables à l'œil dans une chambre éclairée. L'effet de l'infrarouge paraît être de neutraliser l'action des radiations visibles.

Lorsque la température du four électrique s'élève assez pour qu'il paraisse rouge plus ou moins clair, son action pour décharger les corps électrisés croît très vite quand la température s'élève et une action spécifique se produit par laquelle les corps électrisés négativement sont seuls sensibles aux radiations, qui sont sans influence sur les corps positifs. Exemple :

| | Durée de décharge d'un manchon Auer négatif 3500 à 3000 volts. |
|---|---|
| Pas de radiations visibles . . . | 135.6 secondes. |
| Surface rouge foncée . . . . | 27.5 » |
| Surface rouge plus claire . . . | 11.5 » |

| | |
|---|---|
| | Electricité positive. |
| | 123 secondes. |
| | Electricité négative. |
| Four rouge. . . . . . . . . . . | 14.0 secondes. |
| Plus sombre . . . . . . . . . . | 17.5 » |
| | 17.5 » |
| Plus clair . . . . . . . . . . . | 15.2 » |
| | 15.3 » |

Les mêmes résultats s'observent avec une plaque de zinc fraîchement amalgamée ; elle se décharge en 9.7 secondes lorsqu'elle est négative et en 540 secondes lorsqu'elle est positive.

Quel que soit le récepteur employé, qu'il soit sensible à à l'ultraviolet ou non, les radiations du four chauffé au rouge déchargent rapidement les corps négatifs, mais n'ont pas d'action sur les corps positifs : c'est-à-dire que son action est inverse de celle des flammes bleues.

A quelles espèces de radiations faut-il attribuer cet effet ; s'agit-il de vibrations très courtes émises par la substance du four électrique et auxquelles seraient sensibles un grand nombre de substances, ou s'agit-il de rayons particulaires produits par l'élévation de la température du four, c'est ce que des expériences ultérieures éclairciront peut-être. On sait que des oxydes métalliques tels que ceux de calcium, baryum, etc., émettent dans le vide à haute température des ions négatifs[1] ; le four électrique émet-il surtout des ions positifs ? l'expérience répondra.

Laboratoire de physique de l'Université de Lausanne.

---

[1] Prof. A. Wehnelt. Philosophical Magazin. July 1905.

MATÉRIAUX POUR L'ANTHROPOLOGIE DES POPULATIONS PRIMITIVES DE LA SUISSE

# Les ossements humains du Cimetière gallo-helvète DE VEVEY

PAR

**Alexandre SCHENK**

Sur la demande qui nous a été faite, en son temps, par M. Albert Naef, archéologue cantonal, nous avons étudié, du 10 au 12 août 1899, les ossements provenant du cimetière gallo-helvète de Vevey. Ce cimetière fut découvert au commencement de l'année 1898, alors que la commune de Vevey faisait construire un nouveau boulevard allant de l'église Saint-Martin à la route de Blonay. Trente et une sépultures furent mises au jour et étudiées par M. Naef; leur mobilier permet de les rapporter aux époques de la Tène I et II, soit gallo-helvète[1]. Le cimetière gallo-helvète de Vevey a vraisemblablement été utilisé, autant qu'il est permis d'en juger d'après le mobilier funéraire, de 400-50 avant J. C.

Les squelettes du cimetière gallo-helvète de Vevey sont généralement en mauvais état, fragmentés, et beaucoup d'entre eux, malheureusement, ne peuvent être utilisés pour l'étude anthropologique. Nous avons pu tirer parti, toutefois, de quelques os et calottes crâniennes provenant des sépultures n$^{os}$ 10, 11, 16, 18, 24 et 26. Ces ossements nous renseignent suffisamment sur la forme crânienne et la taille des populations inhumées dans le cimetière gallo-helvète de Vevey pour nous permettre de dire, sans hésitation, qu'elles se rattachent à la race dolichocéphale d'origine septentrionale ; elles constituaient une tribu gauloise ou helvète de la grande souche germanique.

---

[1] Voir : A. Naef., *Le Cimetière Gallo-Helvète de Vevey,* « Anzeiger für Schweizerische Alterthumskunde », Zurich 1903.

Voici les résultats obtenus :

*Sépulture n° 10.* — Orientée du Nord au Sud, en terre libre ; la partie supérieure ayant été coupée par les ouvriers, les os des jambes restaient seuls en place ; un petit tas de charbon de bois était placé entre les tibias près des genoux. Les tibias mesurent une longueur maxima de 370 mm. indiquant une taille s'élevant à $1^{m}65$. Le développement des os et leur vigueur indiquent un squelette masculin.

*Sépulture n° 11.* — Orientée du Nord-Nord-Est au Sud-Sud-Ouest, la sépulture, d'après trois fibules dont deux en bronze et une en fer trouvées dans la région de l'épaule droite, du menton et du bassin, est caractéristique de la période de la Tène I.

Le squelette, très robuste, avec de fortes saillies d'insection musculaire, est celui d'un homme.

Le crâne est allongé, dolichocéphale, mais le mauvais état dans lequel il se trouve ne permet pas de le mesurer. Les os des membres supérieurs sont également brisés.

### *Fémurs.*

| | Gauche | Droite |
|---|---|---|
| Diamètre sous-trochantérien transverse . | 35 mm | 37 mm |
| » » antéro-postérieur | 27 | 27 |
| Circonférence minima . . . . . . . . . | 92 | 91 |
| Diamètre transversal, région moyenne . | 27,5 | 27 |
| » antéro-postérieur . . . . . . | 30 | 30 |
| » de la tête . . . . . . . . . | 48 | — |
| *Indice de platymérie* . . . . . . . . . | **77,14** | **72,97** |
| *Indice pilastrique* . . . . . . . . . . | **109.09** | **111,11** |

### *Tibias.*

| | | |
|---|---|---|
| Longueur totale | 370 | — |
| Circonférence minima | 80 | 80 |
| Diamètre antéro-postérieur | 38 | 38 |
| » transverse | 24 | 24 |
| *Indice de grosseur* | **21,62** | — |
| *Indice de platycnémie* | **63,15** | **63,15** |

*Taille* : **1m665.**

*Sépulture n° 16.* — En terre libre, la sépulture orientée dans la direction Est-Sud-Est, Ouest-Nord-Ouest, renfermait le corps d'un guerrier âgé, se rapportant d'après le mobilier funéraire (fibule de bronze, couteau de fer, épée de fer dans son fourreau, boucles de bronze) à la période de la Tène I.

Le crâne en débris recollés, très allongé, est fortement dolichocéphale ; l'indice céphalique s'abaisse, en effet, à 71,79 ; les crêtes temporales sont très peu divergentes, indice frontal 94,92. C'est le *type de Hohberg* de His et Rütimeyer, le *type dolichocéphale germanique* dans toute sa pureté. La calotte crânienne présente dans sa région supérieure un trou circulaire obtenu par le coup violent d'un instrument tranchant, coup ayant, sans aucun doute, provoqué la mort de l'individu. Ce n'est en tout cas pas une trépanation. La face fait défaut.

Les mensurations obtenues sur le crâne sont :

| | |
|---|---|
| Diamètre antéro-postérieur maximum | 195 mm |
| » » » métopique | 190 |
| » transversal maximum | 140 |
| » frontal maximum | 118 |
| » » minimum | 112 |
| Courbe frontale cérébrale | 120 |
| » pariétale | 120 |
| » occipitale supérieure | 77 |

| | |
|---|---|
| Largeur bi-orbitaire externe . . . . . . . . . | 120 mm |
| *Indice céphalique* . . . . . . . . . . . . . | **71.79** |
| » *frontal* . . . . . . . . . . . . . . | **94.92** |

*Fémurs.*

| | Gauche | Droit |
|---|---|---|
| Circonférence minimum . . . . . . | 87 mm | 87 mm |
| Diamètre sous-trochantérien transverse . | — | 38 |
| » » antéro-postérieur | — | 27 |
| « transverse partie moyenne. . | 25 | 23 |
| » antéro-postérieur » . . | 31 | 30 |
| *Indice de platymérie* . . . . . . . . | — | **71.05** |
| *Indice pilastrique.* . . . . . . . . . | **124** | **126,08** |

*Tibias.*

| | | |
|---|---|---|
| Longueur en position . . . . . . . . | 388 | 388 |
| Circonférence minimum . . . . . . . | 77 | 77 |
| Diamètre antéro-postérieur . . . . . . | 32 | 33 |
| » transverse . . . . . . . . . . | 27 | 26 |
| *Indice de grosseur* . . . . . . . . . | **19,85** | **19,85** |
| *Indice de platycnémie.* . . . . . . . . | **84,38** | **78,79** |

*Taille :* **1m70.**

*Sépulture n° 18.* — Orienté du Nord au Sud, le squelette, enfermé dans un cercueil de bois, se rapporte d'après deux fibules de fer à la période de la Tène II. Sexe incertain, probablement masculin.

Le crâne mésaticéphale a un indice céphalique de 78,65 ; la face fait défaut :

| | |
|---|---|
| Diamètre antéro-postérieur maximum . . . | 178 mm |
| » » » métopique . . . | 175 |
| » transversal maximum . . . . . . | 140 |
| » » bi-auriculaire . . . . . | 98 |
| » » bi-mastoïdien . . . . . | 125 |
| » » frontal maximum . . . | 115 |

| | |
|---|---|
| Courbe transversale sus-auriculaire | 318 mm |
| » pariétale | 135 |
| » occipitale supérieure | 63 |
| » » inférieure | 50 |

## *Mandibule.*

La mandibule bien développée est en bon état ; les apophyses géni forment mamelon.

| | |
|---|---|
| Largeur bicondylienne | 120 mm |
| » bigoniaque | 102 |
| » bi-mentonnière | 46 |
| Hauteur symphysienne | 39 |
| » molaire | 32 |
| Branche longueur | 50 |
| » largeur | 30 |
| Corde gonio-symphysienne | 87 |
| Courbe bigoniaque | 192 |

Les os des membres supérieurs sont inutilisables.

## *Fémurs.*

| | Gauche | Droit |
|---|---|---|
| Longueur totale en position | 458 | 453 |
| » maxima | 462 | 456 |
| Circonférence minimum | 83 | 82 |
| Diamètre sous-trochantérien transverse | 33 | 33 |
| » » antéro-postérieur | 30 | 30 |
| » transverse partie moyenne | 26 | 26,5 |
| » antéro-postérieur | 27,5 | 29,5 |
| *Indice de grosseur* | **18,12** | **18,10** |
| » *de platymérie* | **90,91** | **90,91** |
| » *pilastrique* | **105,77** | **111,32** |

## *Tibias.*

| | | |
|---|---|---|
| Longueur maxima | 389 | — |
| Circonférence minima | 72 | 72 |

| | | |
|---|---|---|
| Diamètre antéro-postérieur | 34 | 35 mm |
| » transverse | 23 | 23 |
| *Indice de grosseur* | **18,51** | — |
| *Indice platycnémique* | **67.65** | **65,71** |

*Taille :* **$1^{m}676$.**

Le faible indice de grosseur des os est probablement dû au fait que nous avons affaire à un jeune individu.

*Sépulture n° 24.* — Corps renfermé dans un cercueil de bois orienté du Nord-Nord-Est au Sud-Sud-Ouest ne renfermait qu'une boucle de bronze trouvée sur le bassin qui, de ce fait, est teinté en vert. Le squelette est féminin.

Le crâne est représenté par la calotte en mauvais état ; l'indice céphalique approximativement calculé est sous-dolichocéphale (76,11).

| | |
|---|---|
| Diamètre antéro-postérieur maximum | 180 ? mm |
| » transversal maximum | 137 |
| » frontal maximum | 115 |
| » bi-auriculaire | 89 |
| » bi-mastoïdien | 117 |
| Courbe transversale sus-auriculaire | 294 |
| » pariétale | 142 |
| » occipitale supérieure | 55 |

### *Humérus.*

| | Gauche | Droit |
|---|---|---|
| Longueur maxima | — | 290 |
| Circonférence minima | — | 54 |
| *Indice de grosseur* | — | **18,62** |

### *Cubitus.*

| | | |
|---|---|---|
| Longueur totale | | 243 |

### *Fémurs.*

| | | |
|---|---|---|
| Circonférence minima | 75 | 77 |
| Diamètre sous-trochantérien transverse | 31 | 30 |

| | | |
|---|---|---|
| Diamètre sous-tranchotérien antéro-postérieur | 26 | 26,5 |
| » transverse partie moyenne | 24 | 24,5 |
| » antéro-postérieur » » | 24 | 24,5 |
| *Indice de platymérie* | **83,87** | **88,33** |
| » *pilastrique* | **100** | **100** |

### *Tibias.*

| | | |
|---|---|---|
| Diamètre antéro-postérieur | 31,5 | 30 |
| » transverse | 22 | 20 |
| Circonférence minimum | 66 | — |
| *Indice de platycnémie* | **69,84** | **66.67** |

*Taille* : **1.56**.

*Sépulture n° 26.* — Orienté du Nord-Nord-Est au Sud-Sud-Ouest, le squelette, qui est celui d'un guerrier, appartient à la période de la Tène II. Les armes et objets qui accompagnent le corps sont caractéristiques de cet âge ; ce sont : 1° une épée de fer dans son fourreau de fer, ceinturon enroulé autour du fourreau ; 2° l'armature de fer d'un bouclier ; 3° un fer de lance ; 4° deux fibules de fer.

Le crâne, sous-dolichocéphale, est incomplet ; son indice céphalique est de 76,84 ; son indice frontal s'abaisse à 78,44 dénotant des crêtes frontales nettement divergentes. Les bosses frontales encore bien développées et les sutures crâniennes entièrement ouvertes indiquent un jeune individu. D'autre part, la sous-dolichocéphalie et la divergence des crêtes frontales nous font penser à un métissage entre la race dolichocéphale et la race brachycéphale.

Mensurations du crâne :

| | |
|---|---|
| Diamètre antéro-postérieur maximum | 190 mm |
| » » métopique | 188 |
| » transversal maximum | 146 |
| » frontal » | 116 |
| » » minimum | 91 |

| | | |
|---|---|---|
| Courbe frontale sous-cérébrale . . . . . . . | 18 | mm |
| » » cérébrale. . . . . . . . . . . | 114 | |
| » pariétale. . . . . . . . . . . . . | 133 | |

Les os des membres sont en mauvais état.

*Fémurs.*

| | Gauche | Droit |
|---|---|---|
| Diamètre sous-trochantérien transverse | 31 | 31 |
| » » antéro-postérieur | 23 | 24 |
| » transverse partie moyenne . | 24 | — |
| » antéro-postérieur » » . | 24 | — |
| Circonférence minimum . . . . . | 78 | — |
| *Indice de platymérie* . . . . . . | **74,19** | **77,42** |
| *Indice pilastrique* . . . . . . . . | **100** | — |

*Tibias.*

| | | |
|---|---|---|
| Diamètre transversal . . . . . . | 25 | 25 |
| » antéro-postérieur . . . . | 32 | 33 |
| *Indice de platycnémie* . . . . . . | **78.12** | **75,76** |

* * *

Tous les squelettes étudiés permettent de rattacher les populations gallo-helvètes de Vevey à la race dolichocéphale d'origine septentrionale, au nez allongé, leptorhinien, à la face haute et étroite, leptoprosope, à la taille relativement élevée, aux os des membres forts et vigoureux, sans platymérie accentuée des fémurs, mais, par contre, avec un fort indice pilastrique; la platycnémie des tibias est nulle; les empreintes musculaires sont fortement développées. Cette race aux cheveux blonds, aux yeux bleus ou clairs, à la peau blanche est celle qu'on rencontre dans les sépultures de Hallstatt, dans les Reihengräber de la Hesse et du Würtemberg. C'est la race germanique, à laquelle appartiennent les Gaulois et les Helvètes.

L'indice céphalique moyen des crânes masculins gallo-helvètes de Vevey est de 75,53 ; celui des crânes féminins, plus élevé, atteint 76,11. Ces crânes sont donc sous-dolichocéphales. Plusieurs crânes en mauvais état, mais paraissant très allongés, n'ont pu être mesurés ; ils auraient vraisemblablement abaissé l'indice céphalique moyen à la dolychocéphalie vraie.

La taille masculine moyenne est de $1^{m}672$ ; la taille féminine de $1^{m}56$.

# BACILLES ACIDO-RÉSISTANTS ET TUBERCULOSE

PAR

**A. BORGEAUD**

Directeur des Abattoirs, Lausanne.

Jusqu'il y a un certain nombre d'années, le diagnostic microscopique de la tuberculose n'offrait pas de très grandes difficultés, car on admettait que seul, avec le bacille de la lèpre, le bacille de Koch résistait à la décoloration par les acides. Etant donné une lésion ou un produit quelconque à examiner, la tâche de l'expert était relativement aisée : il recherchait si dans cette lésion ou ce produit (pus, lait, beurre, etc.) il trouvait un bacille résistant à la décoloration par les acides (méthodes de Ziehl, d'Ehrlich, etc.); dans l'affirmative, il pouvait conclure à la présence de la tuberculose, la lèpre n'entrant pas en ligne de compte, chez nous du moins.

La découverte faite par Möller sur diverses plantes, le *Phleum pratense* en particulier, de bacilles présentant les mêmes réactions microchimiques que le bachille de Koch, est venue tout d'un coup compliquer la question, d'autant plus que, dans ces dernières années, le nombre de ces bacilles acidophiles ou acido-résistants, comme on les a appelés, a augmenté et que, actuellement, nous en connaissons une quinzaine plus ou moins bien étudiés et plus ou moins authentiques.

Si certains de ces bacilles offrent des caractères morphologiques qui diffèrent suffisamment de ceux du b. de la tuberculose pour permettre de les distinguer à un simple examen au microscope, plusieurs, le Timotheebacillus entre autres, offrent de telles analogies avec celui-ci que, morphologiquement, il n'est pas toujours possible de les différencier. Ceci a une grande importance, par exemple pour l'examen des laits et des beurres qui peuvent facilement être souillés par des acido-résistants ; des erreurs sont faciles et ces faits jettent, en tous cas, une certaine suspicion sur beaucoup de résultats d'analyses de laits et de beurres faits avant 1900.

Il est compréhensible qu'on ait cherché à établir les ressemblances et les dissemblances entre b. acido-résistants et le b. tuberculeux. Nous venons de voir que, morphologiquement, les différences ne sont pas suffisantes pour toujours permettre un diagnostic différentiel ; ils offrent les mêmes réactions microchimiques.

Au début, on était d'accord pour admettre que leurs cultures présentaient des différences bien marquées, les bacilles acido-résistants croissant facilement, à la température du laboratoire, sur la plupart des milieux usités en bactériologie, tandis qu'on sait quelles difficultés on rencontre pour mettre en train des cultures du bacille de Koch. Mais en serrant la question de plus près, on a vu, d'une part, qu'il existait des b. acido-résistants qui croissent aussi lentement que le b. de la tuberculose et exigent pour leur développement la température de l'étuve, tandis que, d'autre part, on connaît, sur les animaux à sang froid, une tuberculose dont le bacille cultive à la température ordinaire. On sait aussi que, dans certains cas (cultures homogènes d'Arloing et Courmont), les cultures de tuberculose des mammifères perdent leurs facies caractéristiques et prennent un aspect analogue à celui des cultures des acido-résistants.

Quant aux effets pathogènes, si l'on relève des différences essentielles entre la virulence du b. de Koch et celle des acido-résistants, ils offrent aussi certaines analogies. Les acido-résistants sont peu virulents ; mais les études de ces dernières années ont démontré que la virulence du b. de la tuberculose est soumise à de très grandes variations et c'est bien ce qui a amené la célèbre controverse Koch dont nous avons eu les derniers échos au congrès de la tuberculose à Paris.

Ce n'est pas ici le lieu de discuter les opinions des partisans de l'unité de la tuberculose et des partisans de la différenciation entre les tuberculoses de l'homme, des autres mammifères, des oiseaux et des animaux à sang froid. Il nous suffira de constater que quantité de bons esprits non seulement croient à l'identité de la tuberculose humaine et de la tuberculose bovine, mais n'admettent qu'*une* tuberculose avec des manifestations diverses suivant les milieux sur lesquels elle évolue. En cherchant bien, on peut en effet trouver des types intermédiaires formant comme une chaîne de montagne ininterrompue entre la tuberculose humaine et la tuberculose des animaux à sang froid : les bacilles humains, bovins, aviaires, à sang froid, figurés par les sommets de cette chaîne ne seraient que des types réunissant les caractéres dominants acquis par le bacille primitif sur chaque espèce animale.

Mais beaucoup vont plus loin encore : ils voient dans les bacilles acido-résistants la forme saprophytique du bacille de la tuberculose.

Je me souviens du peu de succès qu'obtint en 1899, au congrès de Baden-Baden M. le prof. D$^r$ Guillebeau, en émettant l'idée, déjà soulevée d'ailleurs, que le bacille de l'herbe à Timothée avait peut-être un certain degré de parenté avec le bacille de Koch. Ce fut alors une véritable levée de boucliers, mais les idées ont marché depuis et au dernier congrès international de médecine vétérinaire à Budapest, un rapporteur a pu, sans soulever d'objections, conclure « que les b. de la tuberculose et les b. acido-résistants forment un groupe parent sans qu'on puisse toutefois jusqu'ici affirmer que ces derniers soient des bacilles de la tuberculose à l'état de saprophytes ? » Au dernier congrès de Paris, cette idée a prévalu et Behring lui a discrètement donné son appui.

Jusqu'ici on n'a pu réussir a transformer un bacile acido-résistant en b. de Koch. Outre la résistance aux acides, ils ont cependant certaines propriétés communes. On sait que plusieurs acido-résistants renferment une substance analogue à la tuberculine ; en inoculant certains acido-résistants on immunise contre la tuberculose ; un serum agglutinant pour le b. de la tuberculose l'est aussi pour les acido-résistants. Comme les bacilles tuberculeux, les acido-résistants présentent divers types : les b. accidentellement acido-résistants ; les b. acido-résistants non pathogènes ; les b. acido-résistants pathogènes qu'on a déjà désignés sous le nom de b. paratuberculeux. L'idée de la parenté entre ces groupes n'a donc rien de subversif et l'on peut parfaitement admettre que, saprophyte au début, le bacille de la tuberculose a, par passages successifs dans le corps des mammifères, cela pendant des milliers d'années, acquis des propriétés nouvelles qui le différencient de la souche primitive. On connaît déjà quelques formes intermédiaires. Ce petit travail a pour but d'en faire connaître une nouvelle.

Nous avons eu la bonne fortune de constater dernièrement, par deux fois, une forme de tuberculose non encore décrite en Suisse et du reste encore assez peu étudiée, observée un nombre restreint de fois dans le nord de l'Europe. Il s'agit d'une entérite spéciale que j'ai décrite dans les *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, 1905. Heft 5 ; elle est occasionnée par un bacille acido-résistant, probablement de nature tuberculeuse, qui mérite une description spéciale, car il nous donnera peut-être le type intermédiaire cherché.

Il suffira de dire ici que cette affection se présente sous forme d'une entérite hypertrophiante, dans laquelle les parois de l'intestin acquièrent 4 à 5 fois leur épaisseur ordinaire. Notons aussi qu'on ne trouve pas d'ulcères tuberculeux tels qu'on les rencontre dans la tuberculose de l'intestin chez le bœuf. Dans les coupes de l'intestin et des ganglions lymphatiques afférents, on ne voit pas non plus de cellules géantes ; histologiquement parlant le tubercule manque.

Et pourtant, si l'on traite les coupes par les méthodes en usage pour la coloration des bacilles de la tuberculose, le résultat est alors des plus caractéristiques. On trouve des myriades d'un bacille qui présente tous les caractères morphologiques et toutes les réactions colorantes du bacille de Koch. Mais, alors que d'ordinaire celui-ci est plutôt rare chez le bœuf, dans les lésions tuberculeuses à forme classique et qu'il s'y trouve généralement isolé ou en petits groupes de quelques individus, dans le cas qui nous occupe, il forme des amas bacillaires analogues à ceux qu'on a décrit dans la lèpre ou dans la tuberculose aviaire. L'examen de séries de coupes de l'intestin donne des résultats très intéressants. Nous avons employé la plupart des méthodes de coloration recommandées pour le bacille de la tuberculose, mais en général nous nous sommes servi de la coloration au rouge de Ziehl, décoloration dans l'acide azotique au tiers et double coloration au bleu de méthylène aqueux. La décoloration peut être poussée très loin et malgré cela, les amas bacillaires sont souvent si considérables que la préparation garde la couleur rouge d'une façon très tenace.

Sommes-nous en présence d'un bacille de la tuberculose ou d'un acido-résistant ordinaire ?

Les essais de culture faits, soit par nous, soit par M. le professeur D^r Galli-Valerio, sur les milieux les plus divers ont donné un résultat absolument négatif. La difficulté de mise en train des cultures fait déjà présumer que nous sommes en présence d'un bacille de la tuberculose.

Les résultats des inoculations, dont le détail a été publié autre part, peuvent se résumer comme suit : nous sommes en présence d'un bacille peu virulent, provoquant chez le lapin et le cobaye des lésions locales avec tendance marquée vers la régression et la guérison. Ce sont là, d'une façon générale, les résultats qu'on obtient avec certains bacilles paratuberculeux. Notons toutefois qu'en Belgique, Lienaux, sur un très grand nombre d'inoculations à de jeunes bovidés, dit être arrivé, dans de très rares cas, à une généralisation des lésions provoquées par l'inoculation.

Il s'agit donc d'une variété très peu virulente du bacille de la tuberculose. Mais comment se fait l'infection naturelle ?

Il apparaît nettement que, dans la maladie qui nous occupe, les bacilles envahissent l'organisme par la voie intestinale qui seule est atteinte. Le processus pathologique s'arrête aux voies lymphatiques qui paraissent opposer une barrière infranchissable pour les bacilles décrits. Ces bacilles doivent arriver dans l'intestin par ingestion d'un matériel virulent ; de là à conclure qu'ils se trouvaient dans les aliments, il n'y a qu'un pas. Or, nous savons que certaines plantes servant à l'alimentation des bovidés portent des bacilles acido-résistants morphologiquement analogues avec le bacille de l'entérite et possédant une virulence à peu près égale pour le cobaye. Ces saprophytes pourraient-ils, dans des conditions encore mal déterminées, acquérir des propriétés pathogènes pour le bœuf? Rien d'impossible à cela, car nous connaissons de nombreux faits prouvant que certains bacilles (rouget, pneumocoque) peuvent vivre longtemps en saprophytes et ne devenir virulents que lorsque le milieu sur lequel ils végètent présente certaines conditions favorables à leur développement.

Le bacille de l'entérite paraît devoir être placé, dans la série des bacilles tuberculeux, entre les b. paratuberculeux et le bacille de la tuberculose aviaire. Il n'y a en effet pas plus de différences entre le bacille de l'entérite et les bacilles paratuberculeux d'une part et le bacille de la tuberculose aviaire d'autre part, qu'entre ce dernier et les bacilles de la tuberculose des mammifères. Les différences qui séparent ces divers types ne sont pas absolues. Nous croyons donc que la connaissance du bacille de l'entérite du bœuf apporte incontestablement un appui sérieux à l'hypothèse de la parenté entre les bacilles acido-résistants et les bacilles qu'on rencontre dans les diverses formes de tuberculose.

# NOTE

## sur des crânes et ossements humains provenant d'anciennes sépultures de la Suisse et de la Savoie

PAR

**Alexandre SCHENK**

Les crânes et ossements qui font l'objet de cette notice ont été recueillis dans des sépultures gallo-romaines, des environs de Genève par M. B. Reber, député et archéologue à Genève. M. Reber nous les a obligeamment remis pour être étudiés et décrits; nous lui adressons nos plus sincères remerciements.

Afin d'aboutir à des résultats exacts, à des données certaines, sur l'origine et la constitution des populations helvétiques actuelles, il est nécessaire d'entreprendre une étude systématique de ces dernières, en recueillant, d'après les méthodes de la technique anthropologique, tous leurs caractères somatologiques et ostéologiques ; ces derniers seront comparés ensuite à ceux des populations préhistoriques et historiques dont nous possédons les restes.

Ces considérations nous ont engagé à entreprendre l'étude détaillée et objective des différents ossements préhistoriques ou historiques qui sont à notre disposition. Plus tard seulement, lorsque les matériaux anthropologiques des anciennes populations de notre pays seront plus nombreux, nous pourrons essayer de rechercher les affinités qu'ils présentent entre eux ou avec telle ou telle race actuellement connue et nettement déterminée, la détermination des caractères ethniques d'une population et la recherche de son origine n'étant possibles que par la réunion d'un grand nombre de documents anthropologiques se rapportant aux différentes époques de son histoire.

Comme nous l'avons déjà fait pour les populations néolithiques de Chamblandes[1], nous grouperons sous le nom général de *Matériaux pour l'Anthropologie des populations primitives de la Suisse* les différentes études anthropologiques que nous aurons l'occasion de publier relativement à l'Ethnogénie des populations helvétiques.

Les ossements qui sont décrits dans cette note proviennent de Chevrens, de Veyrier et de St-Thomas.

Nous empruntons à M. Reber[2] quelques renseignements sur la découverte des restes humains qu'il nous a envoyés.

### *Ossements de Chevrens.*

Ces ossements proviennent d'un vaste cimetière antique situé dans une grande gravière traversée par le chemin allant de la douane de Corsier au petit village de Chevrens, commune d'Anières (Genève). Les tombeaux orientés du Sud-Est (tête) au Nord-Ouest (pieds) se trouvent à une profondeur variant entre 40 centimètres à 1m25; ils ne sont pas entourés de dalles. Les ossements très détériorés et très fragiles reposent simplement dans le gravier. Le mobilier funéraire est *gallo-romain*. Chaque tombeau contient un ou plusieurs vases, pots ou assiettes, bracelets et épingles en bronze, etc.

### *Crânes.*

Nous possédons de Chevrens six crânes ou fragments de crânes plus ou moins complets :

---

[1] A. Schenk, *Les sépultures et les populations préhistoriques de Chamblandes.* « Bull. Soc. vaud. Sciences nat. » 1902 et 1903.

[2] B. Reber, *Recherches archéologiques à Genève et aux environs,* Genève 1901.

*Esquisses archéologiques sur Genève et les environs.* Genève 1905.

*Crâne n° 1.* — Le squelette facial et la région basilaire de l'occipital manquent complètement. Il provient d'un individu trèsâgé, probablement féminin : toutes les sutures sont complètement oblitérées. La surface extérieure du crâne très érodée par la nature du sol porte l'empreinte de nombreuses racines de plantes. Les saillies musculaires sont peu développées, sauf dans la région occipitale ; l'inion fait défaut ; les lignes courbes occipitales supérieure et inférieure sont bien marquées ; les apophyses mastoïdes sont moyennement développées. L'indice céphalique faiblement brachycéphale est de 80,77 ; l'indice frontal atteint 86,92.

La *vue antérieure* montre un front bas et étroit ; la glabelle est plane, les arcades sourcilières nulles ; les bosses frontales sont placées près de la ligne médio-frontale. La voûte du crâne est légèrement ogivale.

La *vue de profil* fait voir une courbe régulière jusque dans la région de l'obélion, avec léger méplat bregmatique ; à partir de l'obélion la courbe prend une direction oblique et forme un chignon caractéristique de la région occipitale jusqu'à la région iniaque ; la courbe de la région cérébelleuse de l'occipital est à peu près plane.

La *vue supérieure* présente un contour ovalaire allongé avec un diamètre transversal maximum situé au-dessous des bosses pariétales lesquelles sont particulièrement développées et contribuent à la brachycéphalie.

*La vue postérieure* présente une forme plus ou moins circulaire avec proéminence de la région occipitale cérébrale.

Ce crâne nous paraît présenter des caractères de métissage entre la race brachycéphale et la race à dolichocéphalie occipitale, ou, peut-être aussi, cette association de caractères n'est-elle que le résultat de l'atavisme.

*Crâne n° 2.* — La calotte crânienne seule persiste ; elle a appartenu à un individu masculin adulte ; les sutures coronale et lambdoïde sont encore ouvertes ; la suture sagittale est oblitérée du tiers antérieur jusqu'au lambda. Le crâne est très allongé, la dolichocéphalie s'abaissant à 69,69, mais il n'y a pas trace de scaphocéphalie. La nature extérieure des os est la même que celle du crâne n° 1.

*Vu de face* le crâne présente un contour arrondi ; la glabelle est plane, les arcades sourcilières bien marquées du côté interne ; le front légèrement fuyant et les crêtes frontales très peu divergentes, indice frontal 91,51.

*Vu de profil* le crâne montre une région frontale légèrement néanderthaloïde ; la courbe est régulière jusqu'à la moitié de la suture pariétale et s'incline passablement de ce point jusqu'au lambda ; l'occipital fait sailie à partir de cet endroit sans qu'il y ait chignon à proprement parler ; l'inion est fortement marqué, de même que la ligne courbe occipitale supérieure.

La *vue d'en haut* a la forme d'un ovale très allongé sans proéminence des bosses pariétales. La vue postérieure est légèrement ogivale. Les sutures coronale et lambdoïde sont compliquées. Les sinus frontaux, la protubérance et la crête occipitale internes sont très développés.

Ce crâne appartient au *type de Hohberg* de His et Rütimeyer, au *type des Reihengräber* de Ecker, en un mot à la *race germanique* ou *kimro-germanique, dolichocéphale d'origine septentrionale.*

*Crâne n° 3.* — Crâne en mauvais état ; il a appartenu à une femme adulte, les sutures coronale et sagittale étant quelque peu synostosées. La glabelle est plane, les arcades sourcilières sont nulles, les bosses frontales sont basses et bien marquées. La voûte crânienne est circulaire dans la vue antérieure et le crâne, autant qu'il est possible d'en juger, devait être dolichocéphale. La table externe est par places complètement érodée et à certains endroits le tissu osseux est totalement perforé.

*Crâne n° 4.* — Crâne ayant appartenu à un individu probablement masculin, adulte. L'indice céphalique sous-brachycéphale atteint 81.50. Les sutures sont peu compliquées ; la suture sagittale est légèrement synostosée au-dessous de l'obélion.

*Vu de face* le crâne présente une voûte arrondie, surbaissée, le front étant peu développé ; la glabelle fait une légère proéminence et les arcades sourcilières sont plutôt nulles ; les bosses frontales sont bien visibles.

De *profil*, le crâne offre une courbe régulière à partir de l'ophryon jusque dans le tiers antérieur de la suture sagittale après quoi elle s'incline légèrement jusqu'au milieu de la région cérébrale de l'occipital qui fait une légère saillie.

La *vue d'en haut* laisse voir une forme ovalaire moyennement allongée ; les bosses pariétales sont relativement saillantes. La région occipitale fait une légère proéminence. La *vue postérieure* est circulaire dans sa région supérieure ; les côtés du crâne convergent en bas.

Le crâne se rattache par ses caractères au n° 1 dont il présente une plus grande pureté.

*Crâne n° 5.* — Ce crâne, très incomplet, n'est représenté que par le frontal et le pariétal gauche. Il provient d'une femme adulte mais jeune encore. Le front est relativement bas et droit ; la glabelle est plane ; les bosses frontales sont bien marquées. Le crâne était dolichocéphale et devait se rattacher comme le n° 2 au *Type de Hohberg*, à la *race germanique*.

*Crâne n° 6.* — L'os frontal masculin seul persiste ; la glabelle est saillante ainsi que les arcades sourcilières du côté interne ; les sinus frontaux sont développés ; il en est de même de la crête frontale interne. Les lignes frontales étant peu divergentes, il est probable que le crâne devait être dolichocéphale.

Il existe encore quelques fragments de crânes provenant de la nécropole antique de Chevrens, mais ils sont en si mauvais état qu'ils ne peuvent être décrits.

### *Mandibules.*

Une seule mandibule est intacte ; elle a appartenu à une femme âgée ; toutes les dents manquent et les alvéoles sont complètement oblitérés ; la mâchoire présente ainsi un état de sénilité très caractéristique ; les apophyses géni sont bien marquées et il existe une protubérance mentonnière caractéristique.

Mensurations :

| | | |
|---|---|---|
| Largeur | bi-condylienne | 115 |
| » | bi-goniaque | 90 |
| » | bi-mentonnière [1] | 40 ou 19 |
| Hauteur | symphysienne | 22 |
| » | molaire | 16 |
| Branche | longueur | 62 |
| » | largeur | 29 |
| Corde gonio symphysienne | | 80 |
| Courbe bi-goniaque | | |

Nous ne possédons qu'un seul os des membres ; c'est un radius droit masculin ; il est frappant par ses grandes dimensions et par la vigueur de ses crêtes d'insertion musculaire. Sa longueur est de 250 mm, indiquant une taille de *1,734*$^{m}$.

---

[1] La distance bi-mentonnière est mesurée soit entre les deux trous mentonniers, soit entre les deux proéminences mentonnières.

## Crânes de Chevrens.

| MENSURATIONS | | 1. ♀ ? | 2. ♂. | 3. ♀. | 4. ♂. | 5. ♀. | 6. ♂. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Diamètres | Antéro-postérieur maximum | 182 | 198 | — | 173 | — | — |
| | » métopique | 181 | 190 | — | 169 | — | — |
| | Transversal maximum | 147 | 138 | — | 141 | — | — |
| | » bi-auriculaire | 115 | — | — | — | — | — |
| | » bi-mastoïdien | 125 | — | — | — | — | — |
| | » frontal maximum | 107 | 106 | — | 118 | — | 128 |
| | » » minimum | 93 | 97 | 87 | 94 | — | 107 |
| Courbes | Horizontale totale | 520 | | — | 490 | — | — |
| | » préauriculaire | 275 | — | — | — | — | — |
| | Transversale totale | 435 | — | — | — | — | — |
| | » sus-auriculaire | 315 | — | — | — | — | — |
| | Sous-cérébrale | 18 | 20 | 20 | 16 | 20 | 25 |
| | Frontale cérébrale | 102 | 110 | 98 | 108 | 105 | 121 |
| | » totale | 120 | 130 | 118 | 124 | 125 | 146 |
| | Pariétale | 142 | 135 | 123 | 115 | 110 | — |
| | Occipitale cérébrale | 70 | 70 | — | 65 | — | — |
| | » cérébelleuse | 45 | — | — | 155 | — | — |
| | Largeur biorbitaire externe | 104 | 106 | — | 100 | — | — |
| | » » interne | 27 | — | — | 26 | — | — |
| **Indice céphalique** | | **80,77** | **69,69** | — | **81,50** | — | — |
| **Indice frontal** | | **86.92** | **91,13** | — | **78,81** | — | **83,59** |

### *Ossements de Veyrier*[1].

De nombreux tombeaux ont été découverts en 1891-92 en labourant et défrichant le terrain au pied du Salève, notamment à l'endroit appelé « Aux Berlies », dans le voisinage des stations d'habitations quaternaires et près de la « Colline de la Balme » qui a fourni à M. Reber, il y a une vingtaine d'années, un certain nombre de crânes étudiés par M. Kollmann[2]; quelques-uns de ces tombeaux étaient entourés de dalles et orientés de l'Est (pieds) à l'Ouest (tête); le mobilier rencontré « aux Berlies » permet de classer ces sépultures dans une période allant de l'époque gallo-romaine à l'époque helvéto-burgonde. A l'ouest de ces tombeaux on a trouvé de nombreux débris de l'habitation romaine, tels que tuiles, poteries, tessons de vases, etc.

Au-dessous de l'emplacement que nous venons de signaler, à l'endroit appelé « aux Berles » on a ouvert en 1903 une carrière de sable fin, en couches très régulières, de 10 mètres de profondeur. Une couche d'humus de 80 centimètres à 1 mètre d'épaisseur couvre ce dépôt d'alluvions. C'est à cette profondeur que se rencontrent les sépultures d'où proviennent le crâne et les ossements que nous étudions.

Le **crâne** réduit à la calotte est mésaticéphale, son indice céphalique étant de 77,96; il provient d'un homme adulte mais jeune encore; toutes les sutures sont ouvertes. Les os, comme ceux de Chevrens et, en général, comme tous les ossements anciens provenant de gravières sont érodés à leur surface.

La *vue antérieure* montre un contour arrondi, un front droit avec des bosses frontales bien marquées; la *vue de profil* présente une courbe régulière avec méplat dans la région bregmatique ; il n'y a pas de chignon occipital, l'inion fait défaut, mais les crêtes d'insertion musculaire sont bien marquées ; les apophyses mastoïdes sont moyennement développées. Vu *d'en haut* le crâne est ovalaire, avec de belles proportions et la vue postérieure fait voir un contour arrondi, globuleux. La capacité crânienne ne peut être calculée, la base du crâne faisant défaut, mais elle devait être relativement élevée.

---

[1] B. Reber, *Recherches archéologiques à Genève et aux environs*, pages 18 à 26; *Esquisses archéologiques*, pages 253 à 257.

[2] B. Reber, *Notice sur des crânes et fragments de crânes trouvés à la colline de la Balme, près du Salève*. Institut national genevois, 1883.

J. Kollmann, *Craniologische gräberfunde in der Schweiz*. Verhandlungen der Naturforschenden gesellschaft in Basel, 1883.

La **mandibule** est bien conservée ; les dents de sagesse ne sont pas encore complètement développées ; la première molaire est cependant fortement usée. Les tubercules des deuxièmes molaires sont pointus et tranchants ; le menton n'est pas très saillant ; les apophyses géni sont moyennes.

### *Mensurations.*

| | |
|---|---|
| Diamètre antéro-postérieur maximum. . . . . . . . . . | 186 mm |
| » » métopique . . . . . . . . . . | 185 |
| » transversal maximum . . . . . . . . . . | 141 |
| » » bi-auriculaire . . . . . . . . . . | 124 |
| » » bi-mastoïdien . . . . . . . . . . | 131 |
| » frontal maximum . . . . . . . . . . . . . | 121 |
| » » minimum . . . . . . . . . . . . . | 96 |
| Courbe horizontale totale . . . . . . . . . . . . . . | 530 |
| » » préauriculaire . . . . . . . . . . . | 280 |
| » transversale totale . . . . . . . . . . . . . . | 445 |
| » transversale sus-auriculaire . . . . . . . . . . | 320 |
| » sous-cérébrale . . . . . . . . . . . . . . . . | 20 |
| » cérébrale frontale . . . . . . . . . . . . . . | 112 |
| » frontale totale . . . . . . . . . . . . . . . | 132 |
| » pariétale. . . . . . . . . . . . . . . . . . | 137 |
| » occipitale supérieure . . . . . . . . . . . . . | 70 |
| *Indice céphalique* . . . . . . . . . . . . . . . . . | **77,96** |
| » *frontal* . . . . . . . . . . . . . . . . . . | **79,34** |

### *Mandibule.*

| | |
|---|---|
| Largeur bi-condylienne. . . . . . . . . . . . . . | 128 |
| » bi-goniaque . . . . . . . . . . . . . . | 101 |
| » bi-mentonnière . . . . . . . . . . . 47 ou | 25 |
| Hauteur symphysienne. . . . . . . . . . . . . . | 31 |
| » molaire . . . . . . . . . . . . . . | 25 |
| Longueur de la branche . . . . . . . . . . . . . | 65 |
| Largeur de la branche . . . . . . . . . . . . . | 29 |
| Corde gonio-symphysienne . . . . . . . . . . . . | 81 |
| Courbe bi-goniaque. . . . . . . . . . . . . . | 190 |

Les ossements sont représentés par un tibia complet moins l'épiphyse inférieure et la malléole ; un fragment de fémur et un fragment d'humérus.

Le *tibia* devait mesurer approximativement 371 mm. ; voici ses autres dimensions :

| | |
|---|---|
| Circonférence minimum . . . . . . . . . . . . . . | 80 mm |
| Diamètre antéro-postérieur . . . . . . . . . . . . | 40 |
| » transverse . . . . . . . . . . . . . . . . | 26 |
| *Indice de grosseur* . . . . . . . . . . . . . . . | **21,56** |
| *Indice de platycnémie* . . . . . . . . . . . . . | **65** |
| *Taille approximative* . . . . . . . . . . . . . | **1$^{m}$657** |

La platycnémie n'est donc pas très accentuée. Le *fémur* est fort et vigoureux.

| | |
|---|---|
| Diamètre sous-trochantérien transverse . . . . . . . . | 34 |
| » » antéro-postérieur . . . . . | 28 |
| » transverse (partie moyenne) . . . . . . . . | 32 |
| » antéro-postérieur . . . . . . . . . . . . | 30 |
| *Indice de platymérie* . . . . . . . . . . . . . . | **82,05** |
| *Indice pilastrique* . . . . . . . . . . . . . . . | **93,75** |

La platymérie est nulle et le pilastre fémoral est peu développé bien que l'ensemble du fémur soit massif et vigoureux.

L'humérus n'est représenté que par son extrémité inférieure ; il est fort et la fossette olécranienne est perforée.

Ces os, ainsi que le crâne, appartiennent vraisemblablement au même individu.

### *Ossements de Saint-Thomas (Savoie)*[1]

Après avoir traversé le petit village de Saint-Thomas, à une heure et demie au-dessus d'Evian, on voit à droite de la route, à cent mètres à peine, un immense bloc erratique, entouré d'arbres et d'arbustes, garni à sa surface d'environ 250 sculptures préhistoriques ; à une certaine distance de la pierre, sur la crête d'une moraine s'appelant Crètalion, se trouvent des ruines romaines et quelques pas plus loin il existe un cimetière antique, transformé en carrière et sablière et ayant fourni plusieurs centaines de tombeaux. La crête est entamée sur une longueur d'une centaine de mètres et partout gisent des ossements humains. Les tombeaux sont, en général, solidement construits en dalles de gneiss. Souvent on constate deux morts dans la même sépulture. Leur direction est régulièrement de l'ouest (tête) à l'est (pieds), c'est-à-dire le visage tourné du côté du levant.

---

[1] B. Reber, *Esquisses archéologiques*, pages 176 à 180.

Les crânes ou fragments de crânes qui proviennent de ce cimetière, de l'époque romaine, sont au nombre de cinq.

*Crâne nº 1.* — Crâne entier, avec la mandibule, masculin, adulte.

Vu de face le crâne présente un frontal large et bien développé ; les arcades sourcilières sont nettement accusées sans être cependant volumineuses ; les crêtes frontales sont divergentes ; la glabelle existe mais elle est peu développée ; la voûte du crâne présente une courbe régulièrement arrondie. L'espace interorbitaire est peu large ; les orbites sont spacieuses, rectangulaires ; les os nasaux adossés suivant un angle aigu sont proéminents ; l'ouverture nasale est large ; l'épine nasale bien développée ; l'espace intermaxillaire bas, les fosses canines profondes et les pommettes légèrement saillantes, contribuant à l'élargissement de la face. Les incisives et les canines manquent, mais leur chute est posthume.

La *vue de profil* montre un crâne court, la courbe antéro-postérieure est régulière ; l'inion manque mais les crêtes occipitales externes sont bien marquées ; les crêtes frontales sont visibles et les apophyses mastoïdes bien développées.

Vu *d'en haut* le crâne est court, ovalaire avec un fort développement transversal de la région pariétale ; les arcades zygomatiques ne sont pas visibles. Les sutures crâniennes sont compliquées ; la sagittale est en partie oblitérée ; la coronale l'est partiellement et la lambdoïde est ouverte.

Les dents sont bien conservées et quelque peu usées ; la voûte du crâne présente, par places, des creux et dépressions d'origine probablement syphilitique ?

La mandibule est aussi intacte ; presque toutes les dents sont absentes ; les alvéoles de la 1re molaire gauche et des 1re et 2e molaires droites sont oblitérés ; la chute des autres dents est posthume. La mandibule paraît un peu gracile par rapport au crâne ; toutefois les apophyses géni, la gouttière mylo-hyoïdienne est bien marquée ; il existe sur le bord interne et postérieur des branches montantes des apophyses d'insertion musculaire denticulées et bien développées. La protubérance mentonnière est saillante.

Le crâne dans son ensemble est brachycéphale, chamaeprosope, mésosème et mésorhinien ; l'indice du prognathisme (méthode de Flower) est exactement de 100. Ce crâne est caractéristique de la *race celtique*.

*Crâne n° 2.* — Crâne féminin, incomplet, les temporaux et les os de la base du crâne manquent, ainsi que la face. Les sutures compliquées sont en partie synostosées. La *vue antérieure* montre un frontal large avec des bosses frontales bien marquées ; les crêtes frontales sont sensiblement divergentes ; la *vue de profil* offre une courbe régulière, sans saillie appréciable ; la vue d'en haut présente un contour ovale, légèrement allongé. L'indice céphalique mésaticéphale est de 79,43 ; l'indice frontal atteint 78,81.

La *mandibule* qui accompagne ce crâne a sa branche montante droite brisée ; tous les alvéoles des prémolaires et des molaires sont oblitérés ; les incisives et les canines manquent ; le menton est bien dessiné ; les apophyses géni sont petites.

*Crâne n° 3.* — Crâne masculin adulte, en mauvais état ; les pariétaux sont incomplets ; l'occipital, le temporal gauche et les os de la base du crâne manquent ; malgré cela les caractères du crâne sont frappants ; le front est légèrement fuyant, à arcades sourcilières fortement développées, à crêtes frontales très peu divergentes ; les sutures, et en particulier la suture coronale, sont extraordinairement compliquées. Les arcades zygomatiques sont phénozyges ; la ligne d'insertion des crotaphytes est nettement marquée ; l'apophyse mastoïde est forte et volumineuse.

Le crâne était fortement dolichocéphale et se rapproche par tous ses caractères du n° 2 de Chevrens ; c'est le *type de Hohberg*, la race *dolichocéphale nordique*.

*Crâne n° 4.* — Calotte crânienne en mauvais état, ayant appartenu probablement à un homme ; une partie du pariétal droit, l'occipital et les temporaux manquent ; le crâne devait être sous-dolichocéphale ou mésaticéphale ; les bosses frontales sont bien visibles, les crêtes frontales faiblement divergentes. La surface des os est complètement érodée.

*Crâne n° 5.* — Calotte crânienne d'un enfant âgé de 8 à 10 ans ; le frontal est bien développé ainsi que les bosses frontales ; la région pariétale est large ; l'occipital ne fait pas de chignon ; les sutures largement ouvertes sont très compliquées ; ce crâne est brachycéphale avec un indice de 82,63.

La mandibule en assez bon état ne présente aucun caractère particulier ; les molaires et les incisives sont bien conservées.

## *Crânes de Saint-Thomas*

Mensurations :

| | | 1 ♂ | 2 ♀ | 3 ♂ |
|---|---|---|---|---|
| | Capacité crânienne approchée | 1451cm$^3$ | — | — |
| Diamètres | antéro-postérieur maximum | 178 | 175 | 166 |
| | » métopique | 177 | 173 | 168 |
| | transversal maximum | 143 | 139 | 137 |
| | » bi-auriculaire | 132 | — | — |
| | » bi-mastoïdien | 135 | — | — |
| | frontal maximum | 118 | 118 | — |
| | » minimum | 96 | 93 | — |
| | vertical basio-bregmatique | 130 | — | — |
| Courbes | horizontale totale | 523 | — | — |
| | » préauriculaire | 280 | — | — |
| | transversale totale | 450 | — | — |
| | » sus-auriculaire | 312 | — | — |
| | sous-cérébrale | 18 | 20 | — |
| | frontale | 118 | 100 | — |
| | pariétale | 112 | 110 | — |
| | occipitale supérieure | 76 | 70 | — |
| | » inférieure | 48 | — | — |
| | Ligne naso-basilaire | 96 | — | — |
| | Longueur du trou occipital | 38 | — | — |
| | Largeur » » » | 31 | — | — |
| | » bi-orbitaire externe | 102 | 96 | — |
| | » » interne | 24 | 26 | — |
| | « bi-zygomatique maximum | 132 | — | — |
| | » bi-jugale | 92 | — | — |
| | Hauteur intermaxillaire | 18 | — | — |
| | » totale de la face (ophryo-alvéolaire) | 80 | — | — |
| | » totale de la face (naso-alvéolaire) | 64 | — | — |
| | » de l'orbite | 31 | — | — |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Largeur de l'orbite | 37 | — | — |
| Longueur du nez | 49 | — | — |
| Largeur du nez | 25 | — | — |
| Longueur de la voûte palatine | 51 | — | — |
| Largeur » » » » | 37 | — | — |
| Distance alvéolo-basilaire | 96 | — | — |
| *Indice céphalique* | **83,71** | **79,43** | **82,53** |
| » *de hauteur-longueur* | **73,03** | — | — |
| » *de hauteur-largeur* | **87,25** | — | — |
| » *frontal* | **81,36** | **78,81** | — |
| » occipital | **81,58** | — | — |
| » facial I | **60,61** | — | — |
| » » II | **48,48** | — | — |
| » orbitaire | **83,78** | — | — |
| » nasal | **51.02** | — | — |
| » palatin | **72,57** | — | — |
| » du prognathisme | **100** | — | — |

## *Mandibules.*

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Largeur bi-condylienne[1] | 122 ou 103 | | — | — |
| » bi-goniaque | 91 | — | — | — |
| » bi-mentonnière | 22 ou 43 | | 30 ou 46 | |
| Hauteur symphysienne | 31 | — | 32 | — |
| » molaire | 28 | — | 23 | — |
| Branche, longueur | 61 | — | 76 | — |
| » largeur | 32 | — | 33 | — |
| Corde gonio-symphysienne | 80 | — | 82 | — |
| Courbe bi-goniaque | 182 | — | — | — |

## *Résumé.*

Les crânes de Chevrens, Veyrier et Saint-Thomas sont de l'époque gallo-romaine. L'indice céphalique moyen des crânes brachycéphales est de 82,13 ; l'indice frontal 82,36 ; pour les crânes dolichocéphales, la moyenne ne peut être calculée, tous les crânes n'étant pas intacts et pour les crânes mésaticéphales, l'indice céphalique moyen atteint 78,69 ; l'indice frontal 79,07. La taille masculine moyenne des squelettes dolichocéphales et mésaticéphales est de 1m695.

---

[1] Largeur mesurée soit du bord externe d'un condyle à l'autre, soit de l'axe d'un condyle à l'autre.

Nous trouvons donc, à l'époque gallo-romaine, sur les bords du Léman, la race celtique brachycéphale plus ou moins pure, la race dolichocéphale d'origine septentrionale, germanique, nettement caractérisée par son crâne allongé et sa taille élevée et enfin un troisième élément mésaticéphale, résultant probablement d'un métissage entre les deux races sus-mentionnées.

# NOTICE

## SUR LES COURANTS ÉLECTRIQUES VAGABONDS

PAR

**Jules CAUDERAY**, électricien

Depuis un an ou deux, les journaux nous entretiennent parfois de courants électriques vagabonds.

Je suppose que le qualificatif de vagabonds a été donné à ces courants par analogie à une classe d'individus qui donne fort à faire à la police, d'autant plus que n'ayant pas de domicile, ils sont difficiles à pincer.

Aujourd'hui, ces courants vagabonds devenant plus nombreux, plus gènants et plus malfaisants, permettez-moi de passer rapidement en revue les principaux d'entre eux, et de m'aider ainsi à mettre en garde contre eux les personnes exposées à leurs méfaits.

Le plus ancien, le plus terrible est sans contredit la foudre, qui, depuis le commencement des siècles, frappe, détruit, incendie nos maisons, et a commis un nombre incalculable d'homicides.

L'illustre Franklin, en inventant le paratonnerre, nous a donné le moyen de préserver nos maisons, mais très peu en sont pourvues, et même en ce vingtième siècle, il est étonnant de trouver encore un grand nombre de personnes ne croyant pas à son efficacité.

Viennent ensuite les courants *telluriques* qui circulent dans le sol, à de rares intervalles, et correspondent généralement avec l'apparition d'aurores boréales. Ces courants peu connus sont généralement inoffensifs, sauf pour les navigateurs, car leur présence peut fausser les indications de la boussole et par là la route du navire.

En 1865 ou 1866, j'ai eu l'occasion d'observer ces courants à Berne, observation qui a été communiquée à la Société par mon frère.

Ensuite, viennent des courants vagabonds d'une date relativement récente, ce sont les courants de retour des lignes télégraphiques.

On sait en effet que si l'on expédie un télégramme de Lausanne à Genève, par exemple, le courant part du pôle positif de la pile de Lausanne, va à Genève en suivant un fil de fer isolé supporté par des poteaux en bois, fait mouvoir les appareils de Genève et est ensuite conduit dans le sol au moyen d'un fil de cuivre et d'une feuille du même métal, appelée « plaque de terre ». Une fois dans le sol, le courant se dirige sur Lausanne où il trouve également une plaque de terre et un fil qui le ramène au pôle négatif de la pile d'où il était parti.

Comment ce courant se comporte-t-il dans le sol? Quel chemin, quelle section suit-il?

Des expériences plus faciles à imaginer qu'à réaliser pourraient seules nous renseigner, mais n'auraient guère d'utilité pratique. Au début de la télégraphie, beaucoup de personnes avaient de la peine à comprendre qu'un courant électrique pût ainsi retrouver son chemin, et même des physiciens prétendaient que le courant ne suivait pas le sol, mais que la terre agissant comme réservoir commun, absorbait le courant aux deux extrémités du fil et rétablissait ainsi l'équilibre. Or, j'ai démontré, il y a déjà 25 ans, que le courant circule dans la terre comme dans un fil conducteur, ainsi qu'on peut le voir dans le 17e volume du Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles (page 154), à la suite d'expériences faites sur une ligne téléphonique.

On pourrait, il est vrai, prétendre que les courants de retour des lignes télégraphiques et téléphoniques ne sont pas des courants vagabonds, puisque leur route est limitée et qu'ils n'ont jamais commis d'homicides, ni allumé le moindre incendie; je n'hésite cependant pas à les classer parmi les courants vagabonds, car, en vertu de la loi du plus fort, ils se nuisent entre eux, ce dont s'aperçoivent fort bien les personnes qui font usage du téléphone, et qui entendent souvent, dans le récepteur, des bruits divers, surtout un grésillement fort incommode qui provient précisément de la masse de courants de retour des télégraphes se croisant en tous sens dans le sol, et qui parviennent à suivre les fils téléphoniques et arrivent ainsi aux appareils.

Jusque-là, l'emploi de la terre comme conducteur de retour du courant était d'une utilité incontestable, et vu leur très faible intensité, ces courants étaient absolument inoffensifs et n'offraient aucun danger.

Mais une fois que la science eut mis l'industrie en état de produire et d'utiliser des quantités énormes d'électricité à des tensions considérables, la question des courants vagabonds changea de face.

Voici, en résumé, les principaux méfaits dont sont accusés ces courants :

1° De gêner considérablement les transmissions téléphoniques et télégraphiques.

2° De détruire rapidement les canalisations d'eau et de gaz en activant considérablement l'oxydation des tuyaux de fer.

3° De détériorer ou détruire certains appareils électriques d'utilité générale, tels qu'horloges électriques, indicateurs de niveau d'eau, sonneries, téléphones et télégraphes, etc., accidents généralement provoqués par la chute de fils conducteurs aériens et permettant aux courants étrangers de vagabonder dans des domaines ne leur appartenant pas, et d'y exercer des ravages.

4° De provoquer des incendies dans les immeubles pourvus d'éclairage ou de force motrice électrique, soit par suite d'installation défectueuse, soit par des causes fortuites produisant des court-circuits ou accidents analogues.

5° Enfin, chose plus grave, les courants vagabonds provenant de la distribution des courants que nos confédérés de la Suisse allemande ont baptisés et traduits dans leur français fédéral du nom de *Courants forts*, produisent des courants mortels pour les hommes. Non seulement les ouvriers et employés électriciens leur payent presque journellement un large tribut, mais encore de paisibles citoyens sans défiance et se croyant en parfaite sécurité, sont encore trop souvent les victimes des courants vagabonds ; je n'en mentionnerai que les deux cas cités par les journaux il y environ deux ans.

Le premier concerne un habitant de la Vallée de Joux qui, voulant attacher son cheval à une barrière en fer qui se trouvait devant l'hôtel où il voulait s'arrêter, tomba foudroyé ainsi que son cheval, parce qu'un malencontreux bout de fil de fer avait fortuitement mis cette barrière en communication avec la ligne à haute tension qui passait au-dessus de l'hôtel.

Le second cas, datant à peu près de la même époque, concerne un jeune commissionnaire des environs de Genève qui, voulant passer un paquet au travers d'une fenêtre, toucha par mégarde, n'ayant aucune raison de s'en méfier, un fil de fer faisant partie d'un réseau destiné à fixer des plantes grimpantes, mais qui se trouva malheureusement en communication avec le réseau électrique et le courant vagabond foudroya le pauvre garçon qui tomba pour ne plus se relever.

J'ai dit en commençant que les courants vagabonds devenaient de jour en jour plus nombreux et plus malfaisants. En effet, non contents de briser, détruire, incendier, de commettre des homicides, je viens de constater un cas plus sérieux et très intéressant, où ces courants vagabonds essayèrent de s'attaquer à un train de chemin de fer.

Je me hâte de dire qu'ils n'ont pas réussi, et ne pouvaient même pas réussir, mais ce qui rend ce cas intéressant entre tous, ce sont les précautions, on pourrait dire intelligentes, prises par les courants vagabonds pour ne pas être découverts et *pincés*.

Voici le cas :

Je fus appelé, au printemps de 1904, par la compagnie du chemin de fer Territet-Glion, pour rechercher un dérangement fort gênant et dont les employés ne parvenaient pas à trouver la cause.

La gare de Territet est reliée à celle de Glion par trois fils isolés, exactement comme le sont les lignes télégraphiques. Le premier fil sert au télégraphe du chemin de fer, le second fil sert aux communications téléphoniques et le troisième fait fonctionner la sonnerie du départ des trains.

Or, depuis quelques temps, le timbre de cette sonnerie se mettait à sonner à Glion sans que personne pressât le bouton à Territet; la sonnerie tintait pendant quelques secondes, puis s'arrêtait d'elle-même sans qu'il fût possible de savoir pourquoi elle avait sonné. Le fait se produisait au début à des intervalles de temps très irréguliers, variant de quelques jours à une ou deux semaines.

Les électriciens qui ont pour mission de rechercher les dérangements, savent que s'il est facile de trouver un dérangement pendant qu'il dure, comme par exemple un contact entre deux fils, une rupture de fil, ou une perte de courant, il est par contre souvent très difficile de trouver un défaut qui ne se produit que d'une façon intermittente, comme c'était le cas.

Je me rendis donc à Territet, et visitai l'installation de la gare pensant que, puisque c'était le timbre de Glion qui sonnait, le courant devait provenir de Territet.

Je ne trouvai aucun défaut dans l'installation de cette dernière station, qui, à part un détail, fonctionnait parfaitement.

Je visitai ensuite la ligne et fis couper quelques touffes de lierre qui touchaient les fils; à Glion, je ne découvris rien d'anormal, et je rentrai à Lausanne, tout enclin à penser que c'était un mauvais plaisant qui, pour agacer les employés, pressait le bouton de Territet dans un moment où on ne pouvait pas l'observer; je supposais qu'il ne tarderait pas à se faire prendre.

Deux ou trois jours après, je fus avisé que le timbre avait de nouveau sonné. Je retournai à Territet visiter encore une fois toute l'installation avec le plus grand soin, mais n'ayant absolument rien découvert d'anormal, je reçus de la Direction l'ordre de changer et de remettre à neuf tous les fils de la gare de Territet, ainsi que le transmetteur qui était un peu défectueux, mais ne pouvait pas par lui-même faire sonner le timbre de Glion. Du reste, l'installation entière était vieille, et avait eu à souffrir des diverses réparations et changements apportés aux bâtiments.

Tout ce travail fut exécuté avec le plus grand soin, mais inutilement, car quelques jours plus tard, je fus rappelé, la sonnerie se faisait entendre de nouveau.

Alors bien convaincu qu'il n'existait aucun défaut à Territet, ni sur la ligne, je portai toute mon attention sur la gare de Glion où je me rendis de nouveau. Tout me paraissait en ordre, cependant je réfléchissais que les différents fils, soit ceux des télégraphes, téléphones, sonneries, signaux, etc., entraient dans le bâtiment par un seul trou pratiqué dans un mur d'environ 30 centimètres d'épaisseur, et j'ai appris à mes dépens, que les murs traversés ainsi sont souvent habités par des souris qui, chose curieuse, rongent volontiers l'enveloppe isolante, et même quelquefois le cuivre, et alors en trottinant produisent des contacts qui peuvent faire sonner les timbres auxquels ces fils aboutissent.

A ce moment, je crus enfin avoir trouvé la cause du mal ; je me mis immédiatement en devoir de remplacer le fil traversant le mur en question par un fil neuf passant par un autre chemin pour entrer dans le bâtiment, et après m'être assuré de son bon fonctionnement, je rentrai à Lausanne, à peu près convaincu que j'avais corrigé le défaut.

Mais le lendemain déjà, je fus avisé qu'il n'en était rien, le timbre ayant de nouveau sonné intempestivement.

Fait à noter : je n'avais personnellement jamais entendu ce timbre sonner quand il ne fallait pas ! — c'était toujours en mon absence qu'il se faisait entendre.

Voyant cela, je pris la décision de monter à Glion, muni d'appareils de mesure tels que galvanomètre, boussole télégraphique, etc., d'intercaler ces appareils dans le circuit et bien résolu de n'abandonner mon poste d'observation que lorsque j'aurais pu découvrir quelque chose me mettant sur la trace du courant vagabond auteur de ces méfaits.

Sitôt après avoir intercalé la boussole télégraphique dans le circuit, l'aiguille dévia de 3° à gauche du zéro, indiquant ainsi qu'un courant très faible, négligeable même, parcourait la ligne, mais auquel je n'attachai pas grande importance, pensant qu'il provenait probablement d'une différence de température des plaques de terre, explicable par la grande différence d'altitude, ou peut-être aussi de la nature même de ces plaques.

Après quelques minutes d'observation, je vis l'aiguille de la boussole dévier lentement, graduellement pendant 2 ou 3 minutes, atteindre 8° puis redescendre graduellement aussi pendant le même laps de temps, et s'arrêter de nouveau à 3°. Cette déviation se répéta plusieurs fois de suite à des intervalles d'environ 10 minutes, mais avec des déviations très variables allant de 5° à 25°, — puis à mon grand étonnement, l'aiguille qui se trouvait à 3° à gauche du zéro, se mit à dévier en sens inverse, c'est-à-dire que la déviation passa à droite du zéro, indiquant ainsi un changement dans le sens du courant et atteignit 20° — toujours graduellement, lentement. — Quel pouvait donc bien être ce courant? la question paraissait s'obscurcir au lieu de s'éclairer.

Ce n'était pas un courant dérivé provenant de l'éclairage électrique, car les courants alternatifs n'auraient pas fait dévier la boussole. Les courants des piles des appareils n'auraient pas changé de sens. Le tramway de Vevey-Montreux-Chillon est mu par le courant continu, à 550 volts sauf erreur, mais il n'emploie pas la terre comme retour du courant, il y a deux trolleys, et s'il y avait une perte à la terre, elle serait constante, ce qui n'était pas le cas. J'ajouterai que le chemin de fer Territet-Glion n'est pas parallèle à la ligne Vevey-Montreux-Chillon, mais fait un angle d'environ 35° avec cette dernière, le sommet de l'angle étant à Territet.

Enfin, après 2 ½ heures d'observation, la déviation de l'aiguille augmenta rapidement, atteignit 40° — alors la sonnerie se mit à tinter pendant environ 3 secondes, puis s'arrêta ; l'aiguille de la boussole s'achemina lentement vers zéro. Cette fois, j'avais entendu sonner, mais je n'en étais guère plus avancé!

Comme j'avais fini par remarquer que les déviations se produisaient presque régulières, toutes les 10 minutes, il me vint à l'idée d'observer le passage des tramways à Territet, ce qui était facile avec l'aide d'un employé. J'ai pu alors m'assurer que chaque fois que l'aiguille déviait de plus de 3°, il y avait deux voitures qui se croisaient à Territet. Par contre, la réciproque n'était pas vraie, c'est-à-dire que chaque croisement ne produisait pas la déviation de l'aiguille.

Après quelques heures d'observation, je fus convaincu qu'il y avait relation de cause à effet entre le passage des tramways et la déviation de l'aiguille de la boussole.

Je compris alors qu'il serait absolument inutile de chercher un défaut sur la ligne, mais qu'il fallait trouver une hypothèse qui puisse expliquer le phénomène, — et voici celle qui me donna satisfaction.

Les voitures du tramway, quoique en bon état, sont déjà vieilles ; supposons qu'à force de rouler, par suite de trépidations, le fil conducteur isolé amenant le courant du trolley au moteur ait limé et usé son enveloppe isolante contre une partie métallique de la voiture, le fil de cuivre sera venu en contact avec la partie métallique et aura ainsi établi une communication directe entre le trolley et les rails, c'est-à-dire avec la terre ; supposons que ce soit le trolley positif.

Si une autre voiture avait le même défaut au trolley négatif, voilà les deux pôles de la dynamo en communication avec le sol en des points de la ligne très variables, suivant la position des voitures au moment considéré, — ce qui explique comment le courant vagabond pouvait circuler dans le sol d'une façon très différente suivant la position des voitures et les couches terrestres rencontrées ; et aussi pourquoi le courant changeait de sens.

Mais pourquoi le maximum de déviation correspondait-il au croisement des voitures à Territet ? ? — Parce que la ligne du tramway étant à voie unique, elle est sectionnée en tronçons égaux, de telle façon que les croisements ayant lieu toutes les 10 minutes, il en résulte que *toutes* les voitures s'arrêtent simultanément aux croisements, alors à ce moment, tous les moteurs des voitures étant arrêtés, il n'y a plus de perte de charge par les moteurs, la tension est au maximum sur les trolleys et par conséquent la perte par la terre est aussi à son maximum.

Cette hypothèse expliquant complètement le phénomène qui était assez compliqué, il s'agissait maintenant d'empêcher les courants vagabonds de nuire à la sécurité des transmissions, car s'il n'y avait pas danger pour les trains, ces courants gênaient et inquiétaient à bon droit les employés et la Direction de la Compagnie.

On eût peut-être pu exiger de la Compagnie des Tramways la revision de toutes ses voitures, mais c'eût été fort long, et en outre le cas eût pu se reproduire plus tard.

Je conseillai alors à la Direction du Territet-Glion de supprimer la terre comme conducteur de retour du courant de la sonnerie. et de la remplacer par un fil isolé, ce qui fut adopté et exécuté ; depuis lors la sonnerie n'a plus jamais tinté intempestivement.

Je me demandai alors si les fils servant au télégraphe et au téléphone ne devaient pas être aussi parcourus par les mêmes courants vagabonds, ce qui fut confirmé par les observations, seulement la résistance des appareils Morse étant de 3 à 400 ohms, l'intensité du courant était assez affaiblie pour ne pas gêner sensiblement les transmissions, elle s'indique à la boussole par une déviation de 4 à 5°. Quant au téléphone, M. le Chef de gare me dit que fort souvent les clapets de sa petite station centrale tombaient sans que personne eût appelé.

Quelques mois plus tard je fus chargé d'installer un sémaphore à déclanchement électrique, à 1 kilomètre au-dessus de Glion pour le service des trains. Là encore, je fus contrarié par les mêmes courants vagabonds et fus obligé aussi de remplacer la terre par un fil de retour spécial ; il y avait une complication de plus. Aux courants vagabonds du Vevey-Montreux-Chillon venaient s'ajouter ou se retrancher le courant de retour par le sol du chemin de fer électrique du Montreux-Oberland, je dis bien s'ajouter ou se retrancher, car suivant la direction du courant du Vevey-Chillon les courants s'ajoutaient ou se neutralisaient et pouvaient ainsi annuler le courant de la pile au moment des signaux ou en augmenter l'intensité.

J'eus la curiosité d'aller à Caux et aux Rochers de

Naye, voir si les courants vagabonds se faisaient aussi sentir jusque-là, et j'ai pu ainsi me convaincre de leur présence à la hauteur de 2000 mètres !

Je n'ai pas pu avec la simple boussole télégraphique constater les courants du Vevey-Montreux-Chillon, mais bien ceux du Montreux-Oberland. On me demandera peut-être comment je pouvais distinguer ces deux courants ? Simplement par le fait que les courants du Vevey-Montreux-Chillon se produisaient presque toutes les 10 minutes, tandis que le maximum de déviation à Naye s'observait alors que, d'après l'horaire, le train du Montreux-Oberland se trouvait dans le voisinage de la station d'Allières, ce qui s'explique par la position géographique de cette station par rapport à la ligne Glion-Naye, et sachant que contrairement au Vevey-Montreux-Chillon, le Montreux-Oberland utilise la terre comme conducteur de retour.

# RAPPORT

## sur la marche de la Société pendant l'année 1905, présenté à l'assemblée générale du 20 décembre 1905

PAR

**C. DUSSERRE**, président

---

Messieurs et honorés Collègues,

Il est de tradition que, dans cette dernière séance de l'année, votre président vous présente un résumé de l'activité de notre Société, pendant la période durant laquelle il a eu l'honneur de la diriger.

Pour nous conformer à cet usage, passons tout d'abord en revue l'effectif de notre Société et constatons que 1905 a vu disparaître six de nos sociétaires, dont trois membres honoraires et trois membres actifs.

Vous avez tous appris avec regret le décès, survenu en juillet dernier, dans sa propriété de Calèves sur Nyon, de M. Eugène Risler, ancien professeur et directeur de l'Institut agronomique de Paris, membre honoraire de notre Société depuis 1888. Vous savez la grande place qu'il a occupée dans la science agronomique, soit par son enseignement, soit par ses publications, parmi lesquelles nous citerons son remarquable petit ouvrage sur la *Physiologie et la culture du blé* et sa *Géologie agricole*, qui résume le travail de nombreuses années de recherches et d'observations. Risler avait créé à Calèves un laboratoire de recherches agronomiques et nombre de travaux et d'analyses intéressant l'agriculture de notre pays y ont été effectués. Il a enseigné aussi chez nous, à Bois-Bougy d'abord, puis à Lausanne, lors de la fondation des cours agricoles d'hiver.

Le géographe Elisée Reclus, décédé cette année-ci, faisait aussi partie de nos membres honoraires dès 1889 ; nous n'avons pas besoin de vous retracer ce que fut l'activité de l'illustre défunt.

Albert Kœlliker, professeur d'anatomie à l'université de Würzbourg, d'origine suisse, que la mort a enlevé également au cours de cette année, était membre honoraire de notre Société dès 1858. Il s'est illustré par son enseignement et par ses travaux dans le domaine de l'anatomie et de la physiologie.

Dans les rangs de nos membres effectifs, nous vous avons signalé le départ de F. Corboz, à Aclens, qui, à côté de sa profession d'agriculteur, s'occupait avec zèle de la botanique. Notre Bulletin a publié son travail très complet sur la flore d'Aclens et de ses environs.

A Genève est décédé le distingué entomologiste que fut Preud'homme de Borre, dont la belle collection d'insectes a été léguée par lui au musée de cette ville.

Enfin, nous avons encore à déplorer la perte de M. Chenevière, ingénieur à Nyon, qui faisait partie de notre Société dès l'année 1886.

Pour combler les vides survenus dans nos rangs, vous avez désigné comme membre honoraire M. le prof. D$^{r}$ A. Eternod, un de nos compatriotes, qui enseigne depuis nombre d'années à la faculté de médecine de l'Université de Genève. Puis huit nouveaux sociétaires ont été reçus à titre de membres effectifs ; ce sont MM. Delacrétaz, Engel, Ansermet, Cauderay, Diserens, Gamgee, Marcel Bornand et Magnenat. Notre Société compte actuellement 277 membres, dont 48 honoraires, 4 associés émérites et 225 effectifs. Nous n'avons pas eu de démissions à enregistrer durant cette période.

Parmi les faits intéressants survenus au cours de cette année, signalons la décision que vous avez prise d'accueillir, dans notre Bulletin, les comptes-rendus des séances de groupes ou d'associations s'occupant de l'une ou l'autre des branches des sciences physiques ou naturelles. Cette décision a été prise ensuite de la demande d'un groupe de chimistes, désirant s'occuper des questions spéciales qui les intéressent. Jusqu'à présent, notre Bulletin n'a pas eu l'occasion d'insérer de tels comptes-rendus.

A la demande de la Société helvétique des sciences naturelles, notre Société est intervenue à plusieurs reprises pour obtenir la conservation du bloc erratique de Monthey, bien connu sous le nom de pierre des Marmettes. Les démarches tentées dans ce but ont été couronnées de succès, en ce sens que le Conseil d'Etat du canton du Valais a accordé à la commune de Monthey l'autorisation d'exproprier le dit bloc et que les tractations continuent avec chance d'aboutir.

Ces démarches ont réveillé l'attention sur ces vénérables témoins des âges glaciaires. Vous savez que notre Société possède cinq blocs erratiques qui lui ont été donnés par de généreux particuliers désireux d'assurer leur conservation : ce sont la pierre à Pénys, sur le territoire de Myes, près Nyon ; deux blocs sur la colline du Montet, près de Bex ; la pierre à Dzo et la pierre à Mugnet, placées non loin du fameux bloc des Marmettes. Lors de notre Assemblée générale de juin, à Villeneuve, nous avons rendu visite à ces derniers.

Notre Société a été représentée par des délégués au congrès international de botanique, à Vienne, à la réunion de la Société helvétique des sciences naturelles à Lucerne, à la réunion de la Société Murithienne à Salvan et à l'inauguration du buste de H. Fol, à Genève. A l'occasion du jubilé cinquantenaire de doctorat de M. le prof. Hagenbach-Bischoff, à Bâle, nous avons adressé à ce doyen de nos membres honoraires, nos félicitations et nos meilleurs vœux.

Le nombre de nos séances a été de 18 durant cette année ; vous avez entendu 51 communications, dont 11 intéressant la physique, 2 la chimie, 5 la géologie, 5 la botanique, 12 la zoologie, 5 l'agronomie, 2 la microbiologie, 3 la météorologie, 2 la géographie, etc. Nous nous sommes réunis pour la dernière fois, le 15 novembre, au Musée industriel, qui a vu siéger notre Société pendant de si nombreuses années ; nous attendons avis de qui de droit pour vous convoquer dans la salle destinée aux Sociétés savantes, au palais universitaire.

Nous avons publié en 1905 les fascicules n$^{os}$ 152 et 153 du Bulletin ; le n$^{o}$ 154 paraîtra sitôt après les fêtes du Nouvel An. Nous n'avons pu revenir à la tradition de publier annuellement quatre fascicules, dont le nombre avait été réduit à trois pour des raisons budgétaires. Malgré les démarches du Comité, de l'éditeur, les mémoires promis restent parfois longtemps à leur parvenir et la publication s'en trouve forcément retardée, au préjudice des sociétaires qui nous adressent leurs publications en temps voulu. Nous espérons que l'avenir apportera une amélioration, que les fascicules de notre Bulletin ne souffriront plus d'anémie et pourront paraître à intervalles réguliers. Ensuite de l'autorisation que vous lui avez donnée, votre Comité a renouvelé le contrat avec l'imprimeur, aux anciennes conditions, pour une période de 5 années. A cette occosion, des améliorations ont été apportées dans l'arrangement et spécialement dans la couverture de notre Bulletin.

Le service des échanges du Bulletin avec ceux d'autres Sociétés ou Institutions a continué comme du passé ; votre Comité a accepté quelques échanges nouveaux qui lui ont paru avantageux.

Rien de particulier à vous signaler concernant la Bibliothèque ; nos rapports avec le Département de l'Instruction publique et la Bibliothèque cantonale se sont continués comme à l'ordinaire. Nos périodiques sont toujours logés dans le même local de la Cité-Devant et nous ne pouvons qu'engager les membres de notre Société à puiser plus souvent dans le riche trésor qui s'y trouve accumulé.

Disons encore quelques mots sur la situation financière de notre Société. Son avoir au 31 décembre 1904 se montait à la somme de 80747 fr. 85 ; nous pouvons espérer qu'il ne sera pas inférieur à la fin de cette année-ci, car les chiffres prévus dans le budget pour 1905 ne seront pas dépassés, grâce surtout au fait que le Bulletin n'a pas exigé de dépenses supplémentaires pour planches ou travaux importants.

En terminant ce court rapport qu'il me soit permis, Messieurs et honorés collègues, de vous remercier pour votre indulgence, ainsi que pour la bonne volonté que vous avez mise à faciliter ma tâche. Je forme les meilleurs vœux pour la prospérité et la bonne marche de notre chère Société.

# PROCÈS-VERBAUX

## SÉANCE DU 19 OCTOBRE 1904.

Présidence de M. le Dr C. Dutoit, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Il est donné connaissance d'une lettre de remerciements de M. *Durand*, nommé membre honoraire, ainsi que de la démission de M. le colonel *Ward*.

M. le président a le regret d'annoncer à la Société le décès, survenu pendant les vacances, de notre membre et bibliothécaire M. *J. Pingoud*, qui fut pour la Société un fonctionnaire aussi scrupuleux que modeste. Le comité a fait part de ses condoléances à la famille.

Le comité a nommé bibliothécaire M. *Delacrétaz*, ancien régent.

Une circulaire relative au prix Schäffli est mise en circulation.

### Communications scientifiques.

MM. **E. Bugnion** et **N. Popoff** présentent une étude illustrée de nombreux dessins et préparations microscopiques, sur *la spermatogénèse du lombric*. (Voir les comptes-rendus du VIe congrès international de zoologie à Berne. Genève, 1905.)

1. Les quatre petits corps décrits par Hering (1856) sous le nom de *testicules*, présentent une partie sexuelle et une partie vasculaire. La partie sexuelle renferme des cellules germinales qui, se multipliant par cinèses, forment des colonies spermatiques (follicules de von Erlanger, 1896). La partie vasculaire est caractérisée par la présence d'un glomérule et parfois de sinus sanguins; appliquées sur les vaisseaux, les cellules de cette région ne forment pas de spermatides et semblent dévolues plutôt à quelque sécrétion interne.

2. Les six organes volumineux considérés par Hering comme des

Vaud. [illegible] V. 40 no. 151

*vésicules séminales* sont une deuxième forme de testicules (*grands testicules*) offrant une substance médullaire avec une lacune centrale et une substance corticale traversée par un système de cloisons vascularisées. Les alvéoles de la substance corticale sont remplis de colonies spermatiques qui forment un parenchyme compact. Cette structure, très caractéristique, ne peut être observée que sur un sujet exempt de parasites (Monocystis lumbrici).

3. Les jeunes lombrics offrent d'ordinaire deux paires de testicules supplémentaires (parfois des glandes hermaphrodites) qui plus tard s'atrophient et disparaissent.

4. Les cellules germinales qui constituent le parenchyme des glandes sexuelles jeunes dérivent de l'épithélium du cœlome. Les ébauches des petits testicules sont plus précoces que celles des grands.

5. Les grands testicules antérieurs et moyens débouchent par leur hile (cavité centrale) dans le *carrefour séminal antérieur* (mediane Samencapsel de Bergh, 1886) espace médian quadrilatère, détaché du cœlome, limité par une membrane propre, compris entre le tube digestif et la paroi ventrale au niveau du dixième segment, renfermant aussi les deux petits testicules et les deux pavillons antérieurs. Les grands testicules postérieurs s'ouvrent de même dans le *carrefour séminal postérieur* qui occupe la partie moyenne du onzième segment et contient aussi les deux petits testicules et les deux pavillons postérieurs.

6. La *spermatogénèse* du lombric peut être divisée en trois phases :

*a)* Une phase de prolifération qui, partant de la cellule germinale, conduit à la formation du follicule. Cette prolifération a pour siège les testicules grands et petits; elle donne lieu à des colonies (follicules) de 2, 4, 8, 16, 32, 64, parfois 128 cellules.

*b)* Une phase de dissociation qui, divisant le follicule en deux moitiés égales et se répétant à plusieurs reprises, donne lieu à des groupes de 64, 32, 16, 8, rarement à des groupes de 4, 2 ou à des spermatogonies libres. [Les groupes cellulaires résultant de la dissociation des follicules, se reconnaissent à ce que leurs éléments sont unis par des pédicules grêles convergeant vers le centre.]

*c)* Une phase de multiplication (segmentation) qui, procédant de nouveau par progression géométrique et se faisant toujours dans des plans radiaires, donne lieu comme résultat définitif à des groupes de 64, 128, parfois 256 éléments, disposés symétriquement autour d'une boule protoplasmique centrale (*cytophore* ou *blastophore*). Destinés à subir les diverses phases de la spermatogénèse, les groupes de ce genre, semblables à de petits soleils entourés de leurs rayons, sont désignés sous les noms de *spermatogemmes*, *spermatosphères* ou *morules spermatiques*.

Parfois la phase de dissociation étant raccourcie ou supprimée, le follicule se transforme directement en morule.

7. Les follicules, ainsi que les morules, qui se préparent à la spermatogénèse, se reconnaissent à un état particulier des noyaux cellulaires désigné sous le nom de « condensation chromatique ». Les granules chromatiques, précédemment dispersés sur le réseau nucléaire, se réunissent à ce moment en une masse à peu près compacte, colorée sur les préparations à l'hémalun en violet foncé, constituée elle-même par de petits chromosomes arrondis, groupés en amas. Les éléments chromatiques du cytoplasme subissent eux aussi une modification concomitante, car le corps cellulaire jusque-là assez opaque, de couleur violacée, devient du même coup parfaitement clair (hyalin) et offre un contour beaucoup mieux marqué. Peut-être y a-t-il condensation de certains éléments sur le noyau, en même temps qu'à la surface de la cellule. On distingue des noyaux condensés à masse chromatique plus grande (gros grain) et des noyaux à masse chromatique plus petite (petit grain)[1]. Les cellules à gros grain correspondent aux spermatocytes de I^er^ ordre. Leur division donne lieu aux spermatocytes de II^e^ ordre, caractérisés par leur noyau arrondi et leurs chromosomes moins nombreux et plus distincts, souvent en état de cinèse. Les spermatocytes II, se divisant à leur tour, engendrent les cellules à petit grain (jeunes spermatides). C'est au cours de ces divisions que se produit la réduction chromatique déjà décrite par Calkins (1895).

8. Reconnaissables à leur noyau allongé et à leur chromatine condensée en masse homogène, insérées sur le cytophore par un pédicule grêle, les spermatides s'observent d'ordinaire sur des morules de la phase à 128, exceptionnellement sur des morules à 64 ou à 256 (chiffre maximum observé chez le lombric)[2]. Chaque spermatide se transforme plus tard en un spermatozoaire unique.

---

[1] La masse chromatique entière est désignée sous le nom de *grain*, parce que les follicules à l'état de condensation, offrent dans chacune de leurs cellules un amas foncé semblable à un grain compact.

[2] On observe chez la sangsue médicinale des morules plus volumineuses, portant des spermatides très déliées, probablement au nombre de 512.

9. Le spermatozoaire mûr comprend quatre segments : le perforateur, la tête, le cou et le flagellum. Sa longueur varie de 40 à 86 $\mu$. La tête allongée en forme de bâtonnet, colorée en violet dans les préparations à l'hémalun-éosine, dérive du noyau de la spermatide. Le perforateur, qui se teint en rose pâle, procède du corpuscule procéphalique contenu dans la base du pédicule. Le cou, d'un rose uniforme, se forme du corpuscule juxtanucléaire distal (archoplasma). Le flagellum rose-pâle, grêle, de longueur variable, n'offre pas de filament axile distinct. En traitant par l'hématoxyline ferrique, on fait apparaître dans le cou 2 à 3 petits grains noirs qui correspondent sans doute aux centrosomes, décrits par K. Foot et E.-C. Strœbell (1902).

10. Le cytophore qui occupe le centre de la morule se forme par afflux du cytoplasme des spermatocytes dans l'intérieur de celle-ci. C'est d'ordinaire dans la phase à 64 qu'il commence à se montrer. Bien que le cytophore soit privé de noyau (chez le lombric), on peut, semble-t-il, l'assimiler à la cellule de Verson des arthropodes, à la cellule basale des mollusques, ou encore au syncytium sertolien qui, chez les vertébrés, occupe les interstices des éléments spermatiques et sert, lui aussi, à les porter et à les nourrir.

11. Outre les éléments spermatiques, les testicules grands et petits renferment des cellules éosinophiles (nourricières) correspondant aux éléments à corpuscules brunâtres décrits par Bloomfield (1880). Leur rôle est probablement nutritif.

12. La déhiscence du petit testicule se fait, à l'époque de la maturité, par la surface de la partie sexuelle (postérieure) de la glande. Les follicules, encore petits, plus ou moins aplatis, tombent dans le carrefour, subissent parfois une dissociation qui ne va pas au delà des chiffres 16 ou 8, puis proliférant de nouveau, se transforment dans le carrefour en morules spermatiques.

13. Pour les grands testicules, la déhiscence se fait des alvéoles dans la lacune centrale et de là dans le carrefour correspondant. Les phénomènes de dissociation, de multiplication et de spermatogénèse, beaucoup plus actifs et importants que dans le petit testicule, se passent en partie au sein de la glande et en partie dans les carrefours.

14. Les spermatozoaires mûrs se portent dans les pavillons, dont les plis revêtus d'un épithélium cilié s'avancent à l'intérieur des carrefours. Accumulés en grand nombre, ils s'alignent, grâce à leur mouvement propre, dans un ordre parfaitement régulier, les queues en dedans et les têtes en dehors (du côté de l'épithélium).

15. La prolifération par progression géométrique, qui a pour effet de faire dériver d'une cellule germinale unique une morule de 64, 128 ou même 256 spermatides, est intéressante au point de vue de la spermatogénèse en général. Des colonies analogues se rencontrent en effet chez les insectes et les mollusques. L'arrangement des spermies diffère, il est vrai, de celui qu'on observe chez le lombric, puisque, au lieu de rayonner autour d'un centre, toutes les têtes sont dirigées dans le même sens ; mais il a ceci de commun avec la morule des annélides, qu'ici encore le faisceau entier dérive d'une gonie unique et qu'il est en rapport avec une seule cellule nourricière (cellule basale ou de Verson).

Chez les vertébrés, on constate de même que les éléments spermatiques en voie de développement sont arrangés par petits groupes plus ou moins distincts (mammifères, oiseaux) ou même par faisceaux volumineux complètement isolés (amphibiens). Toutes les têtes étant tournées du même côté (en dehors) et le faisceau entier étant, paraît-il, supporté par une seule masse protoplasmique divisée en lobes, on peut admettre que chaque groupe ou faisceau de spermies dérive de la multiplication d'une seule cellule. S'il en est ainsi, la formation des faisceaux spermatiques s'expliquerait d'une façon toute naturelle, sans qu'il soit nécessaire de recourir à des effets hypothétiques de tropisme ou d'attraction.

M. le professeur **Henri Blanc** montre un *Caprellidé* femelle, adulte, avec poche incubatrice, mesurant 1,8 mm., qu'il a trouvé dans le produit d'une pèche verticale faite dans le Léman, devant Ouchy. Cet exemplaire unique, dont la position systématique sera fixée plus tard, peut être provisoirement rangé dans le genre *Podalinies* près de l'espèce *P. minutus*. P. M.

Discutant la présence de ce Caprellidé dans le lac (c'est la première fois qu'un de ces crustacés est trouvé en eau douce), l'auteur préfère encore admettre, alors même qu'il n'a pas réussi à retrouver ce crustacé, qu'il vit quelque part dans le lac et que ce n'est pas un animal semé par un oiseau migrateur, qu'il aurait recueilli par hasard dans un filet à planeton, alors qu'il tombait comme cadavre au fond de l'eau. L'auteur soutient son opinion en s'appuyant sur des faits connus de faunes marines devenues lacustres sans avoir été trop modifiées et rappelle que la faune du Léman comprend déjà plusieurs espèces à faciès marin.

La description de cet intéressant Amphipode paraîtra dans les comptes-rendus du VI$^{e}$ congrès international de zoologie à Berne.

M. le professeur **Paul Dutoit** présente quelques remarques critiques sur *l'acide isosalicylique.*

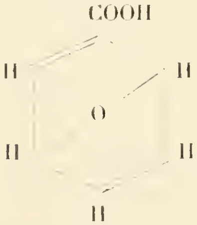
Dans la séance de la Société vaudoise des sciences naturelles du 5 mars 1902, M. le prof. *Brunner* a communiqué les résultats que ses élèves et lui ont obtenus en faisant réagir l'eau régale bromhydrique ou chlorhydrique sur l'acide salicylique.

Avec l'eau régale bromhydrique il se forme un acide 3.5 dibromosalicylique jaune citron, dont les sels alcalins sont rouges et qui se différencie de l'acide 3.5 dibromosalicylique incolore par l'instabilité du dérivé acétylé.

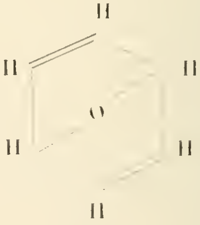
Avec l'eau régale chlorhydrique il se forme un acide salicylique incolore, dont les sels alcalins sont jaunes et qui, distillé avec la chaux, donne — au lieu de phénol — un liquide incolore, passant au bleu par exposition à l'air.

M. Brunner a proposé d'appeler *acide isosalicylique* le produit de la réaction de l'eau régale chlorhydrique sur l'acide salicylique. Le dérivé dibromé jaune de cet acide serait *l'acide 3.5 dibromoisosalicylique* et le distillat avec la chaux pourrait être l'*isophénol ?*

M. Brunner admet pour ces corps les formules suivantes :



*Acide isosalicylique.*



*Isophénol.*

On ne trouve pas, dans cette première publication, de différences dans les propriétés physiques de l'acide salicylique et de l'acide isosalicylique. Les points de fusion sont identiques. Les seules différences constatées sont d'ordre physiologique[1] ou d'ordre chimique.

---

[1] D'après M. Brunner l'acide « isosalicylique » est d'une saveur moins douce que l'acide salicylique. D'après M. Veillard, « il est moins doux mais tout aussi désagréable et grattant. »

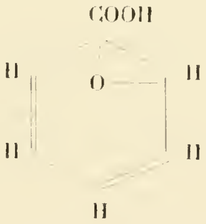
Dans deux mémoires datés de juin 1902; l'un intitulé : *Sur l'acide isosalicylique*[1], et l'autre : *Sur la synthèse de l'acide isosalicylique*[2], M. Brunner revient sur la question. Les nouvelles recherches, et particulièrement le fait que l'acide salicylique oxydé par le réactif de Tollens, donne aussi de l'acide isosalicylique, lui permettent d'affirmer sans réserves l'existence d'un quatrième isomère des acides oxybenzoïques. « Le doute n'existe plus », lit-on dans une de ces publications, « les recherches sont assez avancées pour qu'aucun doute ne subsiste », lit-on dans l'autre.

Les faits nouveaux qui sont mentionnés dans ces deux publications sont :

*a)* L'acide isosalicylique se transforme en acide salicylique ordinaire, soit par réduction, soit par oxydation.

*b)* Il est probable que nous ne connaissons pas encore l'aldéhyde salicylique, et que le corps connu sous ce nom depuis 1832 est de l'aldéhyde isosalicylique ou un mélange.

*c)* La première formule de l'acide isosalicylique est remplacée par la suivante :



Le 26 septembre 1902, dans une conférence à la réunion annuelle des chimistes analystes suisses, « M. Brunner refait l'historique de sa découverte, prouve l'existence de l'acide isosalicylique et justifie la deuxième formule de constitution qu'il a proposée[3] ».

Dans un mémoire paru dans la *Chemiker Zeitung* en date du 26 novembre 1902, intitulé : *Action de l'hydrogène sur l'acide isosalicylique, en solution alcaline*, M. Brunner envisage pour la première fois la possibilité que l'acide isosalicylique soit de l'acide salicylique souillé d'une impureté nitrée, en petite quantité, et par conséquent non décelable par la réaction du potassium.

---

[1] *Chem. Zt. 26, 541.*

[2] *Journ. suisse de chim. et pharm. 40*, 569.

[3] *J. suisse de chim. et pharm. 40*, 490 (1902).

Les principaux faits nouveaux contenus dans cette publication sont :

*a*) L'acide salicylique cristallise dans le système monoclinique, l'acide sosalicylique cristallise dans le système triclinique[1].

*b*) L'acide isosalicylique traité de nouveau par l'eau régale ne réagit plus comme l'acide salicylique.

*c*) L'acide salicylique forme avec l'hydrate d'hydrazine un sel $N^2H^4(C^7H^6O^3)^2$ stable, tandis que dans les mêmes conditions l'acide isosalicylique forme un sel $N^2H^4(C^7H^6O^3)$ moins stable.

*d*) Les réactions, à 100°, de l'acide salicylique ou de l'acide isosalicylique avec l'isocyanate de phényle sont différentes.

*e*) Le salicylate de potassium chauffé deux heures en tube scellé à 180°—200° ne se décompose pas, tandis que l'isosalicylate de K soumis aux même conditions se décompose en $CO^2$, phénol et résidu rouge virant au bleu avec les acides.

*f*) Réduit en solution alcaline l'acide isosalicylique donne un liquide qui se colore en bleu par exposition à l'air. Un mélange d'acide salicylique et d'acide 5 nitrosalicylique donne les mêmes réactions.

Cette publication de novembre 1902 est, à ma connaissance, la dernière de M. Brunner sur le sujet ; ses élèves : MM. Schloss, Tettenborn, Folheim et Veillard ont successivement publié leurs travaux. La dernière et la plus complète de ces publications est la volumineuse dissertation de M. *Veillard*, qui a paru en août 1904 et dans laquelle l'auteur discute la possibilité d'une impureté nitrée donnant à l'acide isosalicylique ses propriétés caractéristiques. Les conclusions de cette dissertation sont (page 15) : « On est en droit d'admettre l'existence d'isomères de l'acide salicylique et de l'acide dibromoisosalicylique, isomères que nous appellerons provisoirement, pour plus de clarté, acides isosalicylique et dibromoisosalicylique, tout en continuant nos recherches de vérification. »

Il ressort de cette brève analyse que les acides salicylique et « isosalicylique », comme leurs dérivés correspondants, présentent un grand nombre de propriétés identiques et se différencient seulement par quelques réactions chimiques. Mon intention est de montrer que les faits observés par M. Brunner et ses élèves ne peuvent pas s'expliquer par une isomérie et que l'acide isosalicylique ne peut pas être autre chose que de l'acide salicylique souillé de petites quantités d'impuretés.

---

[1] Ces déterminations ont été effectuées par M. le Dr Bonard.

L'étude des relations entre les propriétés physiques et chimiques des corps a conduit à ce fait expérimental que chaque individu chimique est caractérisé par un certain nombre de propriétés physiques. Deux corps dont toutes les propriétés physiques seraient identiques, ne peuvent pas être deux individus chimiques différents. On sait, par exemple, que les isomères dont les formules de constitution, planes ou dans l'espace, indiquent une distribution différente des atomes ou simplement des distances interatomiques différentes, ont un certain nombre de propriétés physiques différentes. Les plus sensibles, lorsqu'il s'agit d'acides organiques, sont la conductibilité moléculaire, la solubilité, le point de fusion, etc.

Si l'acide isosalicylique avait l'une ou l'autre des formules de constitution proposées par M. Brunner, ou simplement si sa constitution était différente de celle de l'acide salicylique, ses propriétés physiques seraient elles aussi différentes. Or, les deux corps ont même point de fusion, leurs solutions ont — d'après les déterminations de M. le D^r^ Constant Dutoit — même conductibilité ; aucune propriété physique ne les différencie. Ces deux corps ne peuvent donc pas être des isomères de constitution. Cette démonstration aurait plus de force si la comparaison des propriétés physiques des deux acides avait été poussée plus loin — les solubilités étaient particulièrement intéressantes à connaître — et si les mesures publiées par M Veillard étaient plus précises et mieux utilisées [1].

---

[1] Ainsi M. Veillard (*Dissertation*, p. 61 et 62) donne les conductibilités des deux acides à 25° et n'a pas calculé la constante d'affinité. Si l'on effectue le calcul, on obtient les résultats suivants :

| **Dilution.** | **Constante d'affinité × 100** | |
|---|---|---|
| | Acide salicylique. | Acide isosalicylique. |
| 500 | 0,103 | 0,107 |
| 1000 | 0,105 | 0,112 |
| 2000 | 0,105 | 0,116 |

On constate que la constante d'affinité de l'acide salicylique varie entre 0,103 et 0,105, tandis que pour l'acide isosalicylique elle varie entre 0,107 et 0,116. Une preuve que l'acide salicylique est pur, tandis que l'acide isosalicylique contient une impureté.

D'après les déterminations de M. le Dr Bonard les acides salicylique et isosalicylique ne cristallisent pas dans le même système. On peut en conclure que l'acide isosalicylique est une *modification* de l'acide salicylique ; mais cela paraît hautement improbable, car on ne connaît pas d'exemple d'une isomérie physique de ce genre entraînant des changements importants dans les propriétés chimiques. Du reste les « modifications » sont caractérisées par le fait que chacune d'elles existe dans une région déterminée de pressions et de températures et qu'elles se transforment l'une dans l'autre à la limite de ces régions.

Si l'on examine la stabilité de l'acide salicylique et de l'acide isosalicylique telle qu'elle a été déterminée par MM. Brunner et Veillard, on constate que :

1° Au-dessous du rouge sombre l'acide salicylique se transforme partiellement en acide isosalicylique. Cette réaction serait cependant faible ;

2° A 200°, l'isosalicylate de potassium se décompose, tandis que le salicylate est stable ;

3° A la température d'ébullition de l'alcool, l'acide salicylique se transforme en acide isosalicylique sous l'influence de l'eau régale, tandis que l'acide isosalicylique se transforme en acide salicylique sous l'influence des réducteurs ;

4° Par cristallisations successives dans l'eau l'acide isosalicylique se transforme en acide salicylique.

Ces faits ne sont pas conciliables avec l'hypothèse d'une isomérie physique, l'observation n° 3 suffit à elle seule à montrer qu'il ne peut s'agir de deux isomères stables chacun dans une région déterminée[1].

Si donc l'acide isosalicylique n'est ni un isomère de constitution, ni une modification de l'acide salicylique, il ne me paraît pouvoir être que de l'acide salicylique souillé d'impuretés. Je crois même qu'il ne serait pas difficile de recueillir — ou de doser au colorimètre — ces impuretés dans les eaux de cristallisations, puisque M. Veillard a constaté que les cristallisations transforment l'acide isosalicylique en acide salicylique!

Quant aux impuretés, on peut admettre qu'elles consistent en traces d'acides 3 et 5 nitrosalicyliques, mais il me paraît difficile que ces corps puissent donner à l'acide salicylique toutes les propriétés qui sont attribuées à l'acide isosalicylique.

---

[1] Il semble probable que les déterminations du système cristallin des deux acides sont inexactes.

M. le **Président** lit la lettre suivante de M. le **professeur Brunner** sur le même sujet :

« M. le prof. Brunner, dans une communication faite sous toutes réserves dans l'espoir de se réserver ainsi, conformément à l'usage, cette étude, a indiqué à la Société vaudoise de sciences naturelles qu'il croyait avoir obtenu par l'action de l'eau régale et de l'eau régale bromhydrique sur l'acide salicylique ou acide isosalicylique un acide dibromoisosalicylique. Voici ce qui semblait plus tard confirmer d'une manière sûre cette observation. L'aldéhyde salicylique et l'aldéhyde dibromosalicylique correspondent dans leurs propriétés à l'acide isosalicylique; or en oxydant les deux aldéhydes avec de l'oxyde d'argent ammoniacal, M. Brunner avait obtenu les deux acides avec les mêmes propriétés que ceux obtenus avec l'eau régale. Cette synthèse (car comme telle il fallait envisager cette vérification) semblait mettre hors de doute l'existence d'un acide isosalicylique, car il était impossible de supposer que des réactifs qui sont de véritables antipodes, — l'eau régale et l'oxyde d'argent ammoniacal — produisent les mêmes impuretés dont la constatation directe était impossible. Dès le commencement de ces études, M. Brunner indiquait comme impureté possible l'acide nitrosalicylique.

En novembre 1902, M. Brunner publiait dans la *Chemiker Zeitung* que l'étude de l'action de l'hydrogène en solution alcaline sur l'acide isosalicylique avait démontré que l'acide nitrosalicylique, mélangé en quantité impondérable à l'acide salicylique, donnait en partie les mêmes réactions que l'acide isosalicylique et que le produit bleu qui se forme en distillant ce dernier avec de la chaux pouvait être non l'isophénol, mais un indophénol. Mais tout ceci n'expliquait pas la synthèse qui, dans l'état où se trouvait la science, ne permettait pas d'admettre la formation de nitrodérivés par l'action de l'oxyde d'argent ammoniacal sur l'acide salicylique. Il fallait donc entreprendre une nouvelle recherche longue et difficile. M. Brunner l'a faite avec M. Veillard, et ils ont constaté que l'acide dibromosalicylique forme avec l'oxyde d'argent ammoniacal, à côté de l'acide dibromoisosalicylique, des traces de 2,6-dibromo-4-nitrophénol. Ce résultat était imprévu par la science et surprenant. Si les travaux de Schönbein et d'autres permettaient d'entrevoir la formation de nitrites et de nitrates, rien ne faisait supposer la réaction observée.

Quant à l'action de l'oxyde d'argent ammoniacal sur l'acide salicylique même, M. Brunner conclut qu'il se forme également un nitrophénol, mais il n'a pas encore pu l'isoler. Il en résulte que la formation de l'acide isosalicylique est toujours accompagnée de la formation de nitrodérivés dont il est impossible de constater directement la présence et que l'acide isosalicylique n'existe pas. L'étude n'en est pas terminée, parce qu'un mélange d'acide salicylique et d'acide nitrosalicylique, ou un mélange d'acide salicylique et de paranitrophénol, ne donnent pas toutes les réactions de l'acide isosalicylique.

L'existence de l'acide isosalicylique semblait encore trouver un appui par les mesures cristallographiques faites par M. le D^r^ Bonard. Cette détermination, ainsi que les études cryoscopiques faites par MM. Brunner et Veillard et celle de la conductibilité électrolytique faites par M. le D^r^ Constant Dutoit, étaient des mesures comparatives faites toujours avec l'acide salicylique et l'acide isosalicylique et qui parlaient en faveur d'une isomérie. Toutes autres déterminations chimico-physiques (celle de Drude, par exemple, qui établit la relation entre les combinaisons hydroxylées et les phénomènes lumineux des oscillations électriques) ont dû être laissées de côté, ne pouvant donner aucun renseignement sur le fond de la question, savoir : l'acide isosalicylique existe-t-il ou non? Sinon, quelle est la substance qui induit en erreur ?

Si M. Brunner a été induit en erreur, cela était inévitable. Il lui fallait faire une nouvelle recherche pour reconnaître l'erreur et il a fallu constater la réaction si inattendue, si imprévue, de l'oxyde d'argent ammoniacal, le réactif de Tollens, si souvent employé et étudié sans que personne n'ait observé la formation de nitrodérivés. Il fallait de plus des recherches nouvelles de l'étude de l'eau régale et de l'eau régale bromhydrique sur ces substances organiques, introduite en science par M. Brunner, pour lui permettre de se corriger lui-même. Si M. Brunner était parti de l'aldéhyde salicylique et de l'oxyde d'argent ammoniacal, personne n'aurait peut-être contesté l'existence de l'acide isosalicylique ; on aurait découvert l'erreur probablement au bout de quelques années seulement. L'étude simultanée de l'action de l'eau régale a permis à M. Brunner la rectification déjà à présent.

Après lecture de la note de M. Brunner, M. le professeur **Pelet** ajoute qu'il a trouvé, il y a déjà deux ans, que l'acide isosalicylique n'est qu'un mélange d'acide salicylique et de quantités très petites d'acide nitrosalicylique.

En date du 29 octobre 1902, il a fait remarquer à M. Brunner qu'un mélange d'acide salicylique et d'acide nitrosalicylique donnait des réactions semblables à celles de l'acide isosalicylique et, le 8 novembre 1902, il indiquait à M. Brunner qu'il avait décelé l'azote dans les produits de décomposition de l'acide isosalicylique.

Enfin le 19 novembre 1902, M. Pelet a déposé à la séance de la Société vaudoise des sciences naturelles, un pli cacheté.

Le contenu de ce pli cacheté établissait les points suivants :

1º Toutes les réactions principales de l'acide isosalicylique sont identiques à celle d'une mélange d'acide salicylique et d'acide nitrosalicylique.

2º Par réduction en milieu alcalin, l'acide isosalicylique donne naissance à un produit présentant tous les caractères d'un indophénol. Cette réaction s'explique par le fait que l'acide 5-nitrosalicylique se réduit et se copule à l'acide salicylique lui-même.

3º Il est facile de démontrer la présence de l'azote dans l'indophénol provenant de la décomposition de l'acide isosalicylique.

4º L'existence de l'acide isosalicylique est imposible.

M. le Dr **J. Amann** parle des dispositifs qui permettent *la vision ultramicroscopique*.

M. le Dr **C. Strzyzowski** présente un cas curieux de *métamorphose des gouttelettes de mercure*. (*Voir aux Mémoires*.)

## SÉANCE DU 2 NOVEMBRE 1904.

Présidence de M. le Dr G. Krafft, vice-président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et accepté.

Il est donné connaissance de la lettre de candidature de M. **A. Maillefer,** assistant de botanique à l'Université, présenté par MM. Pache et Perriraz.

La Société helvétique des sciences naturelles fait savoir qu'elle dispose d'une bourse de 5000 fr. en faveur d'un voyage d'études dirigé à Buitenzorg (Java) ; elle fait connaître les conditions d'inscription.

La demande des chimistes ayant trait à l'insertion de communiqués dans notre Bulletin sera discutée dans l'assemblée générale de décembre.

M. *H. Dufour* demande que l'on affiche, comme de coutume, une circulaire à l'Université, rappelant aux étudiants que nos séances sont publiques.

M. *F.-A. Forel* remet à la Société, au nom de l'auteur, M. *Victor Fatio*, le 6me et dernier volume de la *Faune suisse*. Il dépose de même entre les mains du comité un volume de *M. Magnin*, doyen de la Faculté des sciences de Besançon, membre honoraire de notre Société, volume intitulé : *Sur la Flore des lacs du Jura*. Le Comité enverra une lettre de félicitations à M. Victor Fatio pour son beau travail.

## Communications scientifiques.

Il est donné lecture de la note suivante de M. le professeur **Paul Dutoit :**

Répondant à la précédente note de M. Dutoit, M. Brunner a déclaré que l'acide isosalicylique n'existe pas et que le corps qu'il a pris pour un 4me isomère des acides oxybenzoïques est simplement de l'acide salicylique probablement souillé de traces d'acide 5-nitrosalicylique. Cette constatation s'imposait en effet. Il reste cependant, me semble-t-il, à expliquer quelques-unes des propriétés caractéristiques qui ont été attribuées par M. Brunner et ses élèves à cet acide salicylique impur. Ce sont :

I. En chauffant de l'acide salicylique au-dessous du rouge sombre il se formerait des traces d'acide nitrosalicylique ?

II. De l'acide salicylique contenant des traces d'acide nitrosalicylique ne réagirait plus avec l'eau régale comme ferait l'acide salicylique pur ?

III. Des traces d'acide nitrosalicylique modifierait la réaction de l'acide salicylique avec la chaux à tel point qu'au lieu d'obtenir du phénol, on obtiendrait un liquide tirant au bleu et ne contenant pas — ou peu — de phénol ?

IV. Le salicylate de K mélangé à un peu de nitrosalicylate de K et chauffé à 200° pendant deux heures, tantôt se décomposerait en $CO^2$ et en phénol et tantôt ne se décomposerait pas ?

V. L'acide salicylique formerait avec l'hydrate d'hydrazine deux combinaisons : $(N^2H^4)(C^7H^6O^3)^2$ et $(N^2H^4)(C^7H^6O^3)$ ; la seconde, moins stable, se formerait en présence de traces d'acide nitrosalicylique ?

VI. L'acide salicylique pur cristallise dans le système monoclinique; mélangé à des traces d'acide nitrosalicylique il cristalliserait dans le système triclinique?

VII. Le dérivé acétylé stable de l'acide dibromosalicylique deviendrait instable en présence de traces d'acide dibromonitrosalicylique ?

VIII. L'acide dibromonitrosalicylique se transformerait en acide dibromosalicylique soit par oxydation soit par réduction ?

A la demande de M. le professeur **Pelet,** le pli cacheté déposé par lui le 19 novembre 1902 est ouvert et il est constaté que le contenu du pli est identique dans le fond à la note communiquée à la dernière séance (16 oct. 1904).

M. **S. Bieler** présente un *mors pour mulets* que M. A. de Lessert a apporté d'Algérie pour le Musée agricole. La partie qui se place dans la bouche, au lieu d'être une traverse avec gourmette et avec des branches, est simplement un anneau de fer dont la partie postérieure est très anguleuse et appuie avec force et dureté sous la mâchoire.

Le MÊME présente une *hipposandale* dont le modèle se trouve au musée d'Avenches et qui offre la particularité d'avoir des crampons. Cela ferait supposer que cet objet était de fabrication locale et n'avait pas été apporté d'Italie.

Il est donné connaissance d'un *curieux cas de foudre*, observé par M. **C. Bührer.**

Un violent orage s'est déchaîné le 8 octobre 1904 sur le lac Léman. A 3 h. 56, la foudre est tombée sur l'île de Salagnon, près de Clarens, ainsi qu'au Basset en plusieurs endroits.

Quelques peupliers s'élèvent à l'angle S.-W. de l'île; le dernier de ces arbres paraît avoir attiré le fluide électrique, les feuilles inférieures en sont enlevées et comme froissées entre les mains. Deux fils courant le long d'un mur ont disparu, fondus évidemment.

Le mur près du peuplier en question a été endommagé, la couverture de granit fendue. A quelques pas de là, la paroi d'une serre a été percée d'un trou, le zinc qui recouvrait la muraille a été déchiré et fendu pour livrer passage au fluide électrique.

L'une des colonnes du perron est garnie de plantes grimpantes montant le long de deux fils de fer ; ceux-ci sont fondus, la trace noire en est visible sur toute la hauteur de la colonne. Au pied de celle-ci s'étend un massif de géraniums, l'espace entre le péristyle et l'escalier menant au lac est bétonné. Un morceau de béton en a été arraché, les géraniums projetés dans tous les sens. Une lampe électrique éclairant le perron a été brûlée. Au-dessus de la lampe, une vitre d'une fenêtre du premier étage a été enfoncée. Le volet étant fermé, le fluide n'y a pas laissé de trace, dans la maison de même; il paraît être ressorti par une fenêtre de la cave dont il a brisé la vitre et projeté les débris au dehors. Devant la fenêtre on voit un petit trou en terre, c'est tout.

D'autres éclaboussures de ce coup de foudre sont tombées au Basset, dans la maison Butticaz, environ à 200-300 mètres de l'île de Salagnon. Au rez-de-chaussée, une personne qui prenait de l'eau au robinet de la cuisine en a vu sortir une flamme et a reçu un choc.

D'autres habitants de la maison ont ressenti une commotion. (Le feu sortant de la conduite d'eau est sans doute illusoire et provient probablement de l'impression de l'éclair sur la rétine.)

A quelque distance de là, dans une autre maison des bords du lac, tous les plombs des conduites de l'éclairage électrique ont été fondus, au rez-de-chaussée et au premier étage, tandis qu'au second tout est resté intact.

Le même phénomène s'est renouvelé dans une maison éloignée du lac, au Basset-Coulon (derrière le Château des Crêtes).

A un kilomètre du Basset, devant le débarcadère de Clarens, stationnait un tram; quelques personnes assises dans la voiture ont ressenti un léger choc et se sont empressées de la quitter.

M. **B. Galli-Vallerio** communique le résultat de ses recherches sur les *foyers de malaria au Tessin*. Excepté celui du Piano di Magadino qui présente encore quelques cas de malaria, tous les autres sont éteints. Dans tous ces foyers il a trouvé la présence d'*A. maculipennis* et d'*A. bifurcatus*. Il expose les raisons de la disparition de la malaria au Tessin, et donne des indications pour supprimer complètement le foyer de Magadino.

M. **Maurice Lugeon** présente de gros échantillons de *roche liasique* du Torrenthorn présentant un phénomène intéressant. Ce sont des grès siliceux, presque des quartzites, d'âge pliensbachien, qui sont découpés par de nombreuses veines de quartz de ségrégation.

Subissant l'influence de la corrosion atmosphérique, les parallélipipèdes du grès limités par les filonnets de quartz se sont désagrégés et en partie ou totalement évidés. Il en résulte un réseau de lames de quartz à mailles plus ou moins serrées, imitant parfois un cloisonné délicat. Il est de ces lames qui n'ont pas un millimètre d'épaisseur. Ces échantillons sont déposés au Musée cantonal.

## SÉANCE DU 18 NOVEMBRE 1904

Présidence de M. le Dr C. Dutoit, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

M. *Maillefer* est reçu membre de la Société.

### Communications scientifiques.

MM. **C. Bührer** et **Henri Dufour** présentent le *Résumé des observations actinométriques de l'année 1903*. Ces observations ont été faites, comme les années précédentes, à Clarens et à Lausanne et avec les mêmes instruments. Le tableau suivant indique l'intensité de l'insolation par minute en calorie-gramme-degré entre 11 h. et 1 h. La seconde colonne donne la valeur moyenne déduite de la série des années 1896-1902 ; la troisième indique la différence entre la moyenne de six ans et l'année 1903.

| Mois. | 1903. | 1896-1902 | Différences. |
|---|---|---|---|
| Janvier . . | 0.68 | 0.79 | — 0.11 |
| Février . . | 0.72 | 0.85 | — 0.13 |
| Mars . . . | 0.73 | 0.90 | — 0.17 |
| Avril . . . | 0.79 | 0.91 | — 0.12 |
| Mai . . . | 0.79 | 0.86 | — 0.07 |
| Juin . . . | 0.77 | 0.85 | — 0.08 |
| Juillet . . . | 0.80 | 0.86 | — 0.06 |
| Août . . . | 0.83 | 0.88 | — 0.05 |
| Septembre . | 0.78 | 0.86 | — 0.08 |
| Octobre . . | 0.80 | 0.86 | — 0.06 |
| Novembre . | 0.72 | 0.82 | — 0.10 |
| Décembre . | 0.63 | 0.75 | — 0.12 |
| Années . . | 0.77 | 0.85 | — 0.08 |

Comme nous l'avons déjà signalé au printemps 1903, cette diminution de l'insolation s'est manifestée dès la fin de l'année 1902; elle paraît avoir atteint son maximum en mars 1903, dès lors la différence entre les valeurs de 1903 et celles de la moyenne s'est affaiblie, et on était en droit de prévoir que cette anomalie serait moins prononcée en 1904 qu'en 1903; c'est ce que montre en effet le tableau suivant qui indique les écarts entre la moyenne et les huit premiers mois de 1904:

| | | | |
|---|---|---|---|
| Janvier | — 0.21 | Mai . . | — 0.00 |
| Février | — 0.03 | Juin . . | — 0.02 |
| Mars . | — 0.07 | Juillet . | — 0.01 |
| Avril . | — 0.07 | Août . | — 0.02 |

Nous ne tenons pas compte des observations de décembre et janvier toujours très peu nombreuses et dans lesquelles il est bien rare, vu la faible hauteur du soleil, d'observer au-dessus des brumes locales. On voit que les écarts mensuels ne dépassent pas ceux qui se produisent normalement d'une année à l'autre. Pendant l'année 1903 les écarts ont toujours été dans le même sens et leur valeur a dépassé notablement les variations mensuelles individuelles. Il en est de même pour la valeur moyenne de l'année qui est très au-dessous de la moyenne des sept années précédentes et inférieure également à la moyenne de chacune des années :

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1896 | 0.85 | 1900 | 0.84 |
| 1897 | 0.87 | 1901 | 0.86 |
| 1898 | 0.86 | 1902 | 0.84 |
| 1899 | 0.85 | 1903 | 0.77 |

Nous avons en mars 1903 émis l'hypothèse que cette diminution de l'intensité du rayonnement solaire était due à une opacité anormale de l'atmosphère, produisant une absorption exceptionnelle de toutes les radiations. Cette opacité devait être due, à notre avis, à la présence et aux *effets produits* par les poussières très ténues projetées dans les hautes régions de l'atmosphère, par les éruptions volcaniques violentes et répétées qui se sont succédées de mai à août 1902 à la Martinique et dans d'autres îles des Petites Antilles. Nous ne reviendrons pas sur cette hypothèse, qui seule, croyons-nous, paraît pouvoir expliquer l'opacité anormale constatée par les observations les plus diverses qui a caractérisé l'état de l'atmosphère en 1903.

Une absorption particulièrement énergique de toutes les radiations à ondes longues ou courtes a été constatée par tous les observateurs; en outre on a observé les phénomènes de diffraction et les anomalies de la polarisation de la lumière du ciel qui avaient été vus déjà pendant les années 1883 et 1884 après l'éruption de Krakatoa; il y a donc de très fortes probabilités pour qu'on soit en présence de phénomènes semblables.

Pour en revenir aux observations actinométriques de 1903, les valeurs maxima observées ont été 0.89 le 29 avril; 0.84 le 15 juillet; 0.87 le 1er août. Des observations simultanées ont été faites une fois le 21 mai à Clarens et aux Rochers de Naye par MM. Bührer et C. Dutoit; on a noté à la même heure, 12 h. 30, 0 cal. 92 à Naye et 0 cal. 77 à Clarens, soit une différence de 0 cal. 15 qui représente l'absorption exercée par la couche d'air de 1600 mètres environ qui s'élève de Clarens à Naye.

M. le Dr **J. Amann** parle de *la loi de descendance de Galton*, surtout en ce qui concerne la taille moyenne des enfants comparée à celle de leurs parents.

## SÉANCE DU 7 DÉCEMBRE 1904.

Présidence de M. le Dr C. Dutoit, président.

Les membres de la Société se réunissent d'abord à la cathédrale, où M. le Dr *C. Dutoit* veut bien répéter à leur intention l'expérience du pendule de Foucault. (Voir ci-après le résumé de cette communication.)

La séance se poursuit à l'Ecole de chimie et physique.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

M. le Président annonce les candidatures de MM. *Thomas,* ancien pasteur, à Lausanne, et *Louis Rosset*, à Vevey, présenté par MM. Rosset, père, et G. Krafft.

M. le professeur Renevier dépose sur le bureau un opuscule de M. Heim, à Zurich, qui réfute les accusations prononcées contre les géologues de l'entreprise du Simplon par M. Sulzer-Ziegler, de Winterthour.

## Communications scientifiques.

M. **Constant Dutoit** présente *un pendule de Foucault* installé dans la cathédrale. Il y a cinquante ans cette année que M. Louis Dufour fit la même expérience au même endroit, malheureusement il n'en est fait mention que dans les journaux politiques de l'époque. Voici les données relatives au pendule de 1904. Sa longueur est de 30 m. 25 depuis le point de suspension au centre de la sphère, le diamètre du fil de 0.74 mm. C'est un fil d'acier écroui (corde de piano). La sphère en plomb avec un axe en laiton pour y fixer le fil et la pointe inférieure pèse 14 kg. 100; elle a été fondue puis martelée, tournée et rodée au laboratoire de physique. La suspension est un joint de Cardan monté sur couteaux. Le banc qui sert de barrière a 4 m. 20 de diamètre et le cercle divisé tracé sur lui a 4 m. de diamètre. La ligne 0°-180° est placée dans la direction du méridien.

Pour obtenir un enregistrement du plan des oscillations, on a utilisé la disposition suivante. Une soie de porc, d'un centimètre de long environ, est fixée dans l'axe de la pointe qui termine le pendule. D'autre part sur une feuille de papier fixée sur une planchette portée par trois vis calantes, on a tracé avec de l'encre non siccative (encre de Chine et glycérine), un arc de cercle de 2 m. de rayon. Cette planchette est placée sur le cercle divisé et réglée au moyen des vis calantes de telle sorte qu'en passant, la pointe flexible du pendule ne fasse qu'effleurer le papier. Dans ces conditions, à chaque passage du pendule, la soie trace un trait fin sur le papier. Ce système d'inscription donne de très bons résultats et permet d'obtenir très facilement de bons tracés. La déviation du plan d'oscillation du pendule est approximativement de 10°,55 minutes en une heure temps moyen, soit environ 1,15 mm. par oscillation complète sur le cercle de 4 mètres. L'expérience confirme ces résultats. L'auteur se propose de faire avec ce pendule toute une série d'observations dont il entretiendra la société dans une prochaine séance.

MM. **H. Faes** et **F. Porchet** parlent *d'une brunissure spéciale* observée sur les feuilles de la vigne dans le courant de l'été 1904.

M. le Président lit un résumé d'une étude de M. **L. Maillard** sur l'*expérience de Perrot*.

MM. Brunhes, professeurs, ont récemment remis au jour une note adressée à l'Académie des sciences, en 1859, par l'ingénieur Perrot ; cette note relate une expérience qui, après avoir occasionné de longs débats, est tombée depuis dans un oubli complet. En voici le résumé : Une cuve cylindrique, solidement établie sur des supports bien fixes, est remplie d'eau. Quand toute la masse est en équilibre, on laisse l'eau s'écouler par un petit orifice circulaire, percé au centre du fond. On sait que sous l'influence de la rotation de la terre, un point matériel en mouvement rectiligne sur un plan horizontal est dévié de sa direction initiale vers la droite dans l'hémisphère boréal, vers la gauche dans l'hémisphère austral. Or, si l'on répand sur l'eau des poussières flottantes, on observe qu'au lieu de converger suivant les rayons de la cuve, elles sont poussées légèrement à droite. Au-dessus de l'orifice se produit un tourbillon de sens direct (↑ ↓ de gauche à droite pour un observateur placé dans l'axe.)

La communication de Perrot donna à Babinet l'idée de considérer comme un effet de la rotation diurne, la déviation de plusieurs fleuves et rivières vers la droite de leur cours. En 1860, un autre savant soutenait devant l'Académie de Saint-Pétersbourg la même thèse, qui, vulgarisée sous son nom, devint la « loi de Bær ». — L'influence de la rotation de la terre sur les courants atmosphériques est bien établie, qu'il s'agisse des alizés et contrealizés, des moussons ou seulement des tornados et cyclones. Sur les eaux en mouvement, la seule manière de vérifier si la règle de Babinet et de Bær existe, consistait à rechercher si dans l'ensemble des courants on constate une tendance à des déviations conformes à la théorie. Toutes exceptions réservées, la preuve de fait a été établie depuis longtemps, pour un grand nombre de fleuves et circuits marins des deux hémisphères, par des géologues et des géographes dont l'autorité est indiscutable : Süess, E. Reclus, Schweinfurth, Baines, Johnston, etc.

Tout récemment, M. J. Brunhes, observant les tourbillons de divers cours d'eau de l'Europe centrale, a trouvé que, sur 180 complexes tourbillonnaires, 171 (95 $^0/_0$) sont de sens direct. De son côté, M. B. Brunhes, mesurant la force capable de produire des tourbillons dans l'expérience de Perrot, constate qu'elle est de même ordre de grandeur que la force centrifuge composée.

A Lausanne, l'expérience de Perrot a été répétée sous ma direction, par M. Aug. Kuenzi, étudiant, cinquante-quatre fois, dans les conditions les plus diverses, en utilisant soit une cuve, soit deux coulisses munies de trois orifices chacune. En avril dernier, nous comptons :

12 expériences réussies (57 $^0/_0$), 6 douteuses (28,5 $^0/_0$), 3 négatives (14,5 $^0/_0$) sur un total de 21.

En mai et juin, moyennant les précautions prises pour assurer la stabilité complète des récipients, pour éviter les courants d'air et les changements partiels de température, nous enregistrons : 31 expériences réussies (94 $^0/_0$) et 2 nulles sur 33.

De tout ce qui précède, nous concluons qu'il serait juste de placer l'expérience de Perrot, si simple et si suggestive, au rang des preuves classiques de la rotation terrestre.

La théorie du mouvement d'une molécule d'eau dans l'expérience de Perrot a été présentée par Braschmann ; on y suppose que la molécule M. se meut sur un plan horizontal, avec la vitesse initiale $V_0$, qui n'est pas modifiée par l'effet de la force centrifuge composée. En négligeant les termes en $W^2$ $(= 53.10^{-10})$ $W$ représentant la vitesse angulaire de la rotation, on trouve que M décrit, vers la droite, un arc de spirale.

$$\left[\varphi - \varphi_0 = \frac{W \sin \lambda}{V_0} (r_0 - r)\right]$$

Sans passer par les équations de la dynamique, nous retrouvons toutes les propriétés de ce mouvement : 1° vitesse constante ; 2° trajectoire circulaire (le rayon du cercle étant $\rho = \dfrac{V_0}{2 W \sin \lambda}$, décrite en entier dans le temps $T = \dfrac{12}{\sin \lambda}$ heures sidérales. T est indépendant de $V^0$, et par suite du rayon $\rho$. C'est la moitié du temps nécessaire à un pendule de Foucault pour faire un tour complet ; dans le cas où les oscillations sont extrêmement petites, cette relation entre les deux mouvements est naturelle. Pendant des oscillations de très faible amplitude, le centre de gravité du pendule reste à peu près sur le même plan horizontal, et il est dévié constamment sur la droite, par rapport à la direction de son mouvement. Au bout du temps T, le plan d'oscillation a tourné de 180°, et la direction de M également.

Mais la théorie ci-dessus ne s'applique pas à l'expérience de Perrot. En réalité, dans la cuve le niveau baisse de 15 cm. environ, et la vitesse d'une molécule va croissant. Le débit étant constant toutes les positions de M sont situées sur un cône circulaire droit. Dès lors, l'intégration donne des formules nouvelles

$$\left[\varphi - \varphi_0 = \frac{W'}{K \sin \alpha} \left[\sqrt{V_0^2 + 2 K (r_0 - r) \, tg \, \alpha} - V_0\right]\right.$$

$$\left. = \frac{W'}{K \sin \alpha} (V - V_0) = \frac{2 W'}{\cos \alpha} \cdot \frac{r_0 - r}{V + V_0}\right]$$

auxquelles la formule de Braschmann se rattache comme un cas particulier $[\alpha = V \text{ et } V = V_0]$.

Un résumé de cette étude a été communiqué à l'Académie des sciences, le 10 octobre, par M. Appell, doyen de la Faculté des sciences de Paris.

M. **F.-A. Forel** présente des *échantillons de limonite* provenant des lacs du Nord, en faisant remarquer que des dépôts semblables n'ont pas encore été trouvés dans les lacs suisses.

Les échantillons présentés sont des vases du Loch Ness récoltés par les assistants de *Lake Survey,* d'Ecosse, par cent mètres de profondeur ; c'est un dépôt de limonite amorphe, presque sans mélange.

Ce sont aussi des dépôts de limonite du lac de Fuve, Juttland, récoltés par le Dr C. Wessenberg-Lund, à Lyngby ; soit des granules oolithiques, soit des incrustations sur des coquilles de mollusques. Ces dernières préparations sont offertes au musée de géologie de Lausanne.

M. **Maurice Lugeon** fait une communication sur *la distribution des sources thermales de Loëche-les-Bains (Valais).* Autour de Loëche ces sources sont plus abondantes et émergent toutes du terrain glaciaire. En amont de la station thermale existe un grand nombre de sources chaudes qui, au contraire des précédentes, sourdent de la roche en place. Ces dernières sources apparaissent au niveau du torrent, la Dala, ou à quelques décimètres au-dessus. Au contraire les sources du glaciaire jaillissent à des distances variables du cours d'eau et à des hauteurs variant entre 10 et 30 mètres environ au-dessus du lit. Un examen attentif montre que ces dernières sources sont localisées dans un ancien lit de la Dala comblé par les matériaux erratiques. C'est donc grâce à un phénoméne de surimposition glaciaire que ces eaux chaudes montantes, par conséquent en pression, sont obligées de s'élever ainsi au-dessus des autres sources rocheuses. L'ancien thalweg comblé est séparé de la vallée actuelle par une arête enfouie en partie dans le glaciaire, formée par les schistes aaléniens. Grâce à l'irrégularité dans la direction des deux lits, cette arête, plus ou moins élevée, laisse passer des filons d'eau de la nappe des sources du thalweg comblé. Ces eaux sont plus froides.

M Lugeon a étudié la température de toutes ces sources dont la plus chaude est celle de St-Laurent, 51°,06. Les plus éloignées se trouvent en aval du chalet de Majing, dans la Dala, à l'altitude de 1650 m. environ. La plus basse, le Staffelin, est en aval de Loëche, à l'altitude de 1340 m. Les venues d'eau thermales sur les deux versants de la Dala s'étendent ainsi suivant une ligne arquée de 2500 m. de long. Aucune trace de faille ne se montre le long de cette ligne. Il est donc à présumer que la montée des degrés géothermiques est considérable dans toute la région, ce qui peut avoir une très grande importance dans les percées éventuelles du Lœtschberg ou du Wildstrubel.

## ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 21 DÉCEMBRE 1904

au Musée Industriel.

Présidence de M. le Dr C. Dutoit, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

MM. *Louis Rosset*, à Vevey, et *Thomas*, ancien pasteur, à Lausanne, sont reçus membres de la Société. Il est donné connaissance de la candidature de M. *Delacrétaz*, notre archiviste-bibliothécaire.

On procède aux nominations statutaires.

Election du *président* : Bulletins délivrés 19, rentrés 19. M. C. Dusserre obtient 15 voix, M. Robert 3, M. Schenk 1. M. Dusserre est élu président de la Société vaudoise des sciences naturelles pour 1905.

M. *G. Krafft*, sortant du comité, il est procédé à son remplacement. 20 bulletins délivrés, 20 rentrés. M. *Galli-Valerio* est nommé par 12 voix ; M. Porchet obtient 5 voix, M. Félix 1, M. Paul Dutoit 1.

Le Comité pour 1905 est donc composé comme suit :

MM. C. Dusserre, président.
C. Dutoit, vice-président.
A. Schenk, membre.
W. Robert, »
B. Galli-Valerio, »

Vient ensuite à l'ordre du jour *la discussion de la demande des chimistes relative à l'insertion de communiqués dans notre Bulletin.*

M. *le Président* redonne lecture de la lettre demandant cette insertion et dit que le Comité ne peut y donner suite, les statuts et règlements s'opposant à la chose. Les modifier entraînerait une augmentation de frais pour notre budget. Du reste le Comité ne pourrait entrer en tractation qu'avec une Société de chimistes parfaitement constituée et non pas avec un groupement tout passager.

M. *P.-L. Mercanton* fait remarquer que l'argument augmentation des frais du budget ne peut être pris en considération lorsqu'il est question de la bonne marche de la Société.

M. *L. Pelet* voudrait savoir quel règlement s'oppose à la demande des chimistes. L'art. 23 donne les conditions d'impression dans le Bulletin, mais ne présente pas de clause s'opposant à la demande des chimistes.

M. *Félix* estime que si les chimistes étaient tous membres de la Société vaudoise des sciences naturelles, la chose s'arrangerait facilement. En tout cas on pourrait mieux s'entendre si leur groupement était régulièrement constitué, ils pourraient alors payer une partie des frais d'impression nécessités par l'introduction de leurs communiqués dans notre Bulletin.

M. *C. Dusserre*, au nom du Comité, insiste encore sur le fait que c'est le manque d'organisation du groupement des chimistes qui empêche le Comité de faire droit à leurs vœux.

M. *F.-A. Forel* rappelle que les mêmes tendances se sont manifestées dans la Société helvétique des sciences naturelles. Il insiste sur la grande importance qu'il y a à rester en contact entre hommes de science. En Allemagne il y a eu de même des groupements secondaires, mais restés attachés les uns aux autres par une Société générale des sciences. Les zoologistes, derniers détachés de la Société helvétique des sciences naturelles, donnent peut-être l'exemple qui devrait être suivi par les chimistes. Les zoologistes forment en effet un groupement de la Société helvétique des sciences naturelles, mais dans leurs règlements il est spécifié qu'ils doivent tous être membres de la Société helvétique des sciences naturelles. M. F.-A Forel réclame des renseignements plus complets sur les intentions et les vœux des chimistes.

M. *L. Pelet* fait l'historique de la question et dit que les chimistes ont demandé l'insertion de leurs communiqués dans notre Bulletin plutôt que de les envoyer aux Archives de Genève ou à la *Chemiker Zeitung*. Il estime que les chimistes auraient eu tort de se constituer d'emblée en Société spéciale, car ils auraient fait cela sans l'autorisation de la Société vaudoise des sciences naturelles, qui alors se serait à juste titre refusée à entrer en tractations.

M. L. Pelet rappelle que la Société vaudoise des sciences naturelles a déjà donné naissance aux sociétés séparées des ingénieurs, médecins, pharmaciens et vétérinaires ; il ne croit pas que ce soit dans son intérêt de pousser encore davantage au démembrement.

M. *le professeur E. Bugnion* dit que, par notre règlement, si les chimistes sont de la Société vaudoise des sciences naturelles, ils peuvent insérer leurs communiqués dans nos comptes-rendus. Ils n'ont donc qu'à se rattacher tous à notre Société en en devenant membres et la difficulté sera levée.

M. *L. Pelet* cite le cas de la Société des sciences naturelles de Mulhouse, société très prospère comptant de nombreuses sections.

M. *Renevier* verrait avec plaisir la création d'une sous-section de chimie à condition que tous les membres appartiennent à la Société vaudoise des sciences naturelles.

M. *Th. Bieler* appuie M. Bugnion. Si les chimistes se groupaient tout à fait à part on perdrait le bénéfice oral de leurs communications.

M. *Félix* trouve que la vraie solution serait bien la création d'une sous-section de chimie dont tous les membres seraient de la Société vaudoise des sciences naturelles.

M. *le professeur H. Dufour* dit qu'il serait d'accord avec la proposition des chimistes si le nouvel arrangement facilitait la dispersion de la connaissance des travaux des chimistes. On ne s'est jamais plaint de trop nombreuses communications de chimie dans la Société vaudoise des sciences naturelles. Faites des communications et nous les insérerons au Bulletin. Quant aux petites mises au point ayant déjà paru dans deux ou trois journaux, M. H. Dufour ne voit pas l'intérêt qu'il y aurait à les imprimer dans nos procès-verbaux. Il estime en tout cas que tous les membres de l'association des chimistes devraient faire partie de la S. V. S. N.

M. *J. Amann* expose que les chimistes tiennent presque tous beaucoup à la S. V. S. N. S'ils ont adressé la demande en question c'est que, présentant dans leurs réunions surtout des mises au point et peu de travaux originaux, ils ont estimé que ces communications n'intéressaient guère les membres de la S. V. S. N. Les chimistes ne réclament dans notre Bulletin qu'une insertion de quelques lignes par séance, qui témoigneraient de leur existence.

Les travaux originaux des membres de la S. V. S. N. peuvent paraître dans le Bulletin. Quand ce sont des travaux de non-membres le Comité décide.

Les simples communiqués présentés par les membres de la S. V. S. N. paraissent aussi dans les procès-verbaux et c'est cette faveur que les chimistes demandent pour les leurs, même non-membres de la S. V. S. N.

M. F.-*A. Forel* voit que les chimistes ne veulent pas préciser exactement leurs demandes avant de savoir ce qu'on leur accordera.

Que les travaux originaux soient imprimés dans notre Bulletin rien de plus juste et de plus désirable, mais il en est tout autrement pour les mises au point de peu d'importance et les récensions.

M. F.-A. Forel voudrait en tous cas que tous les chimistes en question fussent membres de la S. V. S. N. Il propose de renvoyer le tout au Comité pour nouvelle étude de la question avec les chimistes intéressés. Le Comité pourra alors présenter plus tard des propositions fermes.

M. *Dusserre* appuie la proposition de M. Forel mais voudrait que l'étude se fît d'une façon plus générale et que l'on décidât de la règle à suivre vis-à-vis de toutes les sous-sections qui pourraient se former dans la S. V. S. N.

M. *le professeur Blanc* dit que les finances de la Société ne sont pas considérables. Il ne faudrait pas qu'un nouvel arrangement les bouleversât.

M. *P.-L. Mercanton* estime qu'équilibrer son budget n'est pas le but essentiel d'une société de sciences.

M. *Rosset* n'est pas de cet avis. Lancer une société dans le déficit c'est la tuer. Il estime que les chimistes doivent être tous membres de la S. V. S. N. pour qu'on puisse entrer en tractation avec eux et propose aussi de renvoyer le tout au Comité pour nouvelle étude.

M. le Président répond que le Comité a traité seulement la demande des chimistes, mais qu'il examinera volontiers la question à un point de vue général.

M. *F.-A. Forel* rappelle qu'il n'a pas proposé la formation d'une section mais d'un groupement. Une section c'est une division de la société, un groupement c'est une sous-association.

M. *L. Pelet* se range à la proposition de MM. Forel et Rosset, soit le renvoi au Comité pour nouvelle étude.

Cette proposition mise aux voix est adoptée. Le Comité répondra dans une assemblée générale ou extraordinaire.

On passe ensuite à la discussion d'une *modification éventuelle dans le format du Bulletin.* L'assemblée générale du 4 juillet 1900 avait en effet décidé de changer le format du Bulletin à partir de 1905.

M. *F. Roux* rappelle les modifications avantageuses déjà apportées à notre Bulletin depuis 1900. On désire surtout agrandir le format pour pouvoir donner de plus grandes planches. Quoi qu'il en soit celles-ci seront toujours pliées une fois ou l'autre.

Puis les frais d'impression du Bulletin seraient augmentés, le nombre des Bulletins par année devrait peut-être être réduit pour rester dans les limites du budget. Donc de nombreux inconvénients pour une simple question de bonne façon.

M. *L. Pelet* dit que la décision de 1900 est antérieure aux améliorations apportées dès lors au Bulletin. L'agrandissement de format n'est pas urgent.

M. *E. Bugnion* se rappelle fort bien que l'on désirait appliquer au Bulletin le grand in-8 des revues allemandes.

M. *Lugeon* expose que les géologues ne trouveront jamais le format assez grand : leurs planches devront toujours être pliées. Il fait la proposition ferme de maintenir le format actuel.

La proposition, appuyée par MM. Renevier et Amann, est votée à l'unanimité.

M. *F. Porchet* demande si dans le Bulletin on ne pourrait pas séparer davantage les procès-verbaux des Mémoires et cas échéant si l'on ne pourrait imprimer en caractères plus gros la partie scientifique des procès-verbaux. En tout cas il est nécessaire, surtout pour l'étranger, de donner en tête du Bulletin, sur la couverture, un sommaire des procès-verbaux. Si les procès-verbaux sont séparés le sommaire paraîtrait en tête.

Le Comité prend note des vœux de M. Porchet.

M. *Renevier* demande un changement de couleur dans la couverture du Bulletin. Le Comité étudiera la chose.

Le *budget pour 1905* est ensuite adopté.

*Détermination des heures des séances.*

MM. Th. Bieler, Pelet, Porchet et Rosset demandent que les séances de l'après midi aient lieu à 4 heures, mais très précises. M. Lugeon demande de maintenir 3 heures.

M. *F.-A. Forel* votera pour 4 heures mais fait remarquer que les membres lausannois s'engagent en votant cette heure-là à venir aux séances de 4 heures.

A la votation l'heure de 4 heures l'emporte à une grande majorité.

Les séances restent fixées au premier et troisième mercredi de chaque mois, sauf en janvier où elles auront lieu le deuxième et quatrième mercredi.

M. *Renevier* propose de fixer à 2 $^1/_2$ heures les assemblées générales, ce qui est adopté par 14 voix contre 11.

M *C. Dutoit,* président sortant de charge, donne lecture du rapport présidentiel pour 1904. Les vifs applaudissements de l'assemblée prouvent à M. C. Dutoit que chacun a apprécié à sa juste valeur les qualités qu'il a déployées pendant son année de présidence.

## Communications scientifiques.

D^r **Fd. Porchet.** *La répartition du sucre dans le grain du raisin.*

Dans le cours de son développement, le grain de raisin passe par deux périodes aussi dissemblables que nettement caractérisées au point de vue physiologique.

Dans la première qui s'étend depuis la formation même du grain jusqu'à sa véraison, celui-ci possède tous les caractères des organes verts et il fonctionne comme tel, élaborant directement les produits caractéristiques de l'assimilation chlorophyllienne. Il contient entre autres de l'amidon et une forte proportion d'acides organiques qui ne sont pas répartis d'une façon uniforme dans toute la masse du grain, mais sont, au contraire, beaucoup plus abondants à la périphérie qu'au centre.

Dans la seconde période, qui va de la véraison à la maturité complète, le grain n'effectue plus d'échanges physiologiques avec le milieu ambiant; il devient le siège d'une série de réactions chimiques sur le détail desquelles nous sommes encore très mal renseignés et qui aboutissent, d'une part, à un enrichissement progressif du fruit en dextrose d'abord, puis levulose ensuite, et, d'autre part, à un appauvrissement du suc cellulaire en acides libres et sels acides.

Le grain est alors complètement dépendant de la plante qui le supporte et de laquelle il tire tout ce qui est nécessaire à l'évolution des produits chimiques qu'il renferme. On pourrait donc croire que c'est à partir des pédicelles de la rafle que dans chaque grain l'enrichissement en sucre va se produire. En fait il n'en est rien ; au contraire, c'est précisément l'inverse qui se produit : les cellules de la périphérie du raisin sont plus sucrées que celles qui sont plus centrales.

M. Fd. Porchet a cherché à établir la valeur de ces inégalités, soit pour le sucre, soit pour les acides, non seulement dans le raisin mûr, mais également dans le fruit pris à diverses périodes de la maturation.

Les déterminations ont porté sur trois régions du grain : la périphérie comprenant la peau et les cellules sous-jacentes, la partie centrale comprenant la pulpe adhérente aux pepins et entre les deux une partie moyenne. L'importance de ces trois zones varie avec le degré de maturation ; ainsi la partie centrale devient presque nulle dans le raisin parfaitement mûr ; le fait que les pépins se détachent sans entraîner de pulpe avec eux étant précisément le meilleur indice d'une maturité complète.

Les moûts obtenus avec chacune des trois zones indiquées ci-dessus ont donné dans le cours de la maturation les résultats analytiques suivants, le sucre étant exprimé en pour cent de glucose, l'acidité en grammes d'acide tartrique par litre :

**Raisins de la vigne du Champ-de-l'Air.**

| DATE DE PRÉLÈVEMENT | ZONE PÉRIPHÉRIQUE | | ZONE MOYENNE | | ZONE CENTRALE | | Différences entre les extrêmes |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sucre °/o | Acidité °/oo | Sucre °/o | Acidité °/oo | Sucre °/o | Acidité °/oo | |
| 10 août | —.— | ..... | —.— | ..... | —.— | ..... | — |
| | ..... | 15.82 | | 25.12 | | 30.45 | 14.63 |
| 27 août | 14.95 | ..... | 14.64 | ..... | 13.72 | ..... | 1.23 |
| | ..... | 5.40 | ..... | 9.07 | ..... | 18.00 | 12.60 |
| 23 septembre | 18.44 | ..... | 17.75 | ..... | 17.21 | ..... | 1.23 |
| | ..... | 3.00 | ..... | 7.27 | ..... | 8.92 | 5.92 |
| 30 septembre | 19.27 | ..... | 19.06 | ..... | 18.68 | ..... | 0.59 |
| | | 2.94 | | 7.87 | | 9.03 | 6.09 |

On voit que les écarts, très grands lorsque le raisin est mal mûr, tendent à s'atténuer peu à peu. Dans la série précédente ils n'ont pas encore disparu entièrement le 30 septembre, c'est-à-dire au moment de la vendange. Au point de vue physiologique le raisin n'était donc pas absolument mûr.

Au reste, même en supposant qu'on puisse attendre que cet équilibre théorique soit à peu près réalisé (ce qui, dans la pratique, n'est qu'exceptionnellement le cas), on constaterait bientôt qu'il est instable en quelque sorte, c'est-à-dire que l'homogénéité dans la constitution chimique du grain est très facilement détruite, soit dans un sens soit dans l'autre, sous l'influence du milieu ambiant. En effet, si la peau du grain n'effectue pas d'échanges physiologiques avec l'air, elle est néanmoins le siège d'échanges physiques souvent très importants.

En premier lieu, lorsque le temps est sec, la peau du grain laisse échapper une notable quantité d'eau. Si elle ne peut être remplacée au fur et à mesure par les apports de la plante, le raisin se flétrit, il y a une concentration du suc cellulaire surtout à la périphérie. L'automne dernier un échantillon de raisin d'Yvorne ainsi passerillé, a donné à l'auteur les résultats suivants :

| | Z. périphérique. | Z. moyenne. |
|---|---|---|
| Sucre °/o . . . | 22.71 | 21.04 |
| Acidité °/oo . . | 7.97 | 7.80 |

(La zone centrale n'existait plus, le raisin étant absolument mûr.)

Il y avait donc bien concentration soit du sucre, soit des acides, car du raisin normal du même vignoble, donnait pour 20.15 °/o de sucre, seulement 6.07 °/oo d'acidité. Cette évaporation peut être assez rapide : ainsi des raisins, détachés du cep et laissés à l'ombre, ont perdu :

En 24 h. . . 2.5 °/o
» 48 h. . . 3.3 °/o de leur poids.

Inversément, le raisin peut absorber une certaine quantité de liquide, pluie ou rosée ; c'est là un fait d'observation courante et on sait fort bien par exemple, que dans une vigne, à égalité de température, les sondages du moût sont moins forts le matin qu'à midi.

Mais il ne s'agit pas là d'une simple absorption se traduisant par une augmentation de quantité de moût ; en fait, il y a une solution sucrée, le suc cellulaire, séparée de l'eau pure, pluie ou rosée, par une membrane perméable; il y a par conséquent échange osmotique, l'eau entre dans le raisin et le suc en sort.

Pour se rendre compte de la valeur de cette perte en sucre, M. Porchet a recueilli, par agitation, les gouttelettes de pluie qui avaient séjourné quelques heures sur les grappes d'une vigne. Ce liquide contenait :

Sucre = 0.209 % Acidité = 0.0075 ‰

Cette perte de sucre parait énorme, elle est cependant compréhensible si on songe qu'il s'agit là d'une très petite quantité d'eau entourant une grosse surface de raisin, ce qui donne nécessairement une solution relativement riche en sucre et très pauvre en acides, puisque ceux-ci sont surtout au centre du grain, comme nous l'avons vu précédemment.

Néanmoins ces différents facteurs troublent souvent complètement la répartition théorique du sucre et des acides signalée plus haut et modifient d'un jour à l'autre la composition chimique du grain de raisin.

M. Porchet cite, par exemple, les chiffres suivants se rapportant à des raisins du Champ-de-l'Air, prélevés dans la dernière période de la maturation.

| Echantillon du | Conditions météorologiques. | Pluie tombée. | Sucre % | Acid. ‰ |
|---|---|---|---|---|
| Sept. 8. | Du 3 au 8 beau sauf le 7 pluie | 5.6 mm. | 15.35 | 10.50 |
| » 16. | » 8 » 15 pluie sauf 2 jours | 44.2 » | 14.78 | 9.90 |
| » 23. | » 16 » 23 bise | 0.— » | 17.75 | 9.12 |
| » 26. | » 23 » 26 variable à pluvieux | 10.— » | 16.80 | 8.62 |
| » 30. | » 26 » 29 » 30 pas de pluie | 5.7 » | 17.01 | 7.42 |

De tout ceci il ressort nettement combien le raisin mûr est sensible aux conditions météorologiques et combien il importe, lorsqu'on cherche avant tout la qualité, de choisir judicieusement le jour de la récolte.

M. **Galli-Valerio** expose le résultat de ses recherches sur *la fréquence des œufs d'helminthes* dans les matières fécales de l'homme et donne des indications sur le mode de dissémination des vers parasites et sur les mesures prophylactiques à adopter.

## SÉANCE DU 11 JANVIER 1905

à 4 h., à l'auditoire de physique.

Présidence de M. C. Dusserre, président.

Après lecture du procès-verbal de la séance précédente, M. *Delacrétaz* est proclamé membre de la Société.

### Communications scientifiques.

M. le Dr **J. Keser** parle de *curieux moulins actionnés par un bras de mer* dans l'île de Céphalonie. De nombreux et intéressants clichés accompagnent la communication. *(Voir aux mémoires.)*

M. le Dr **C. Dutoit** présente un *nouveau baromètre* qui est une modification du baromètre balance. Dans cette nouvelle disposition le tube barométrique très long, est placé dans une cuvette profonde, de sorte qu'il flotte à la façon d'un aréomètre. Lorsque la hauteur de la colonne de Hg varie, il se produit des variations correspondantes dans les conditions d'équilibre du système et le tube s'enfonce plus ou moins dans le liquide. Suivant les diamètres relatifs du tube et de la colonne mercurielle on peut obtenir une amplification assez grande des mouvements de la colonne de mercure ; ainsi dans le modèle présenté, un abaissement de 1 mm. de mercure dans le tube correspond à une ascension du tube de 6 mm. La théorie du baromètre-balance s'applique parfaitement à ce nouveau type et se trouve dans tous les traités de physique. Comme dans le dispositif présenté le centre de poussée est bien au dessous du centre de gravité, le tube doit être guidé, pour éviter qu'il ne se renverse; mais il est facile d'imaginer un dispositif qui permette d'obtenir un équilibre stable. L'auteur en présentera prochainement un modèle.

MM. **M. Lugeon** et **P.-L. Mercanton** font connaître le *résultat des mesures nivométriques* exécutées en 1904 à la Pointe d'Orny (massif du Mont-Blanc).

## SÉANCE DU 25 JANVIER 1905.

à 8 h., au Musée Industriel.

Présidence de M. C. Dusserre, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

## Communications scientifiques.

M. **Henri Dufour**. *Sur la température moyenne de Lausanne.* — L'année 1903 a achevé une série de trente années d'observations météorologiques continues à Lausanne. Cette série de trente ans comprend treize années d'observations faites, à l'asile des aveugles, par MM. J. Marguet et Hirzel de 1874 à 1886 et dix-sept années d'observations faites au Champ-de-l'Air par M. D. Valet. L'altitude de l'asile étant de 507 m., celle du Champ-de-l'Air 553 m., de ce fait doit résulter une différence entre les moyennes des deux séries. En outre les thermomètres étaient placés, à l'asile, devant une fenêtre regardant le nord et située au premier étage du plus ancien des bâtiments de l'asile ; au Champ-de-l'Air les thermomètres sont à 1 m. 50 du sol dans un abri en bois à jalousies très bien ventilé. A côté de ces différences il en existe encore une résultant du changement dans le mode de calcul de la moyenne diurne de 1874 à 1884 ; la température de la journée était calculée par la combinaison des trois observations diurnes sous la forme $\frac{7+1+9}{3}$ ; depuis 1885 la moyenne a été calculée en faisant intervenir deux fois l'observation de 9 heures suivant la forme : $\frac{7+1+9+9}{4}$

Pour rendre comparables les observations des trente années il a fallu tenir compte de ces changements de lieux et de mode de calcul.

Il résulte de la différence de niveau de 46 m. entre les deux stations une différence de température de 0°25 ; d'autre part en calculant les observations de la série 1885 à 1903 par les deux méthodes de calcul, on trouve que la nouvelle méthode donne une température moyenne de 0°22 plus basse que l'ancienne.

La moyenne générale des observations ramenées ainsi à la même altitude, celle du Champ-de-l'Air et au mode moderne de calcul, donne pour la température moyenne à l'altitude du Champ-de-l'Air 8°96. Ce chiffre coïncide bien avec celui obtenu par le Bureau central de météorologie en comparant la série des observations de Lausanne à celle des trente-sept ans, de 1864 à 1900, qu'on possède pour d'autres villes suisses; on trouve en effet pour Lausanne 8°94. On peut donc admettre comme température moyenne probable pour la station du Champ-de-l'Air 8°95. On en déduit, en tenant compte de l'altitude seulement, pour la température de la partie centrale de la ville, c'est-à-dire la place St-François 9°20; et pour Ouchy, 10°16. A l'altitude du Champ-de-l'Air les températures des divers mois sont les suivantes :

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Janvier | —0,49 | Avril . | 8,67 | Juillet . | 18,36 | Octobre . | 9,05 |
| Février . | 1,61 | Mai . . | 12,60 | Août. . | 17,47 | Novembre | 4,50 |
| Mars . . | 4,19 | Juin . . | 16,20 | Sept. . | 14,66 | Décembre | 0,60 |

Comme on le voit, la moyenne des mois d'avril et d'octobre qui est de 8°86 se rapproche beaucoup de la moyenne annuelle.

Il est intéressant de comparer la température actuelle des trente dernières années à celle déduite d'anciennes observations. On possède une série d'observations thermométriques faites quatre fois par jour de 1763 à 1772 sous la direction du Dr Verdeil et publiées dans les Mémoires de la Société des sciences physiques de Lausanne, tome 1, année 1783. Réduites en degrés centigrades ces observations donnent une température de 9°37 ; d'après les renseignements obligeamment fournis par Mme Carchod-Verdeil, petite-fille du docteur, ces observations auraient été faites probablement au niveau du quartier de St-Pierre, là où est actuellement la rue Enning, ces observations doivent donc se rapprocher davantage de la température actuelle de St-François, 9°2, que de celle du Champ-de-l'Air. Dans cette série de dix années, l'observateur signale des températures de —15° en 1763, de —17°5 en 1766 et de —20° en janvier 1768, c'est-à-dire analogues à celles observées en 1891 et 1905, qui ont atteint —17°5 et —18°1.

M. **Henri Dufour** donne les résultats *d'une mesure faite sur la radio-activité de l'air* dans les mines de sel de Bex en 1904. On sait d'après les beaux travaux de MM. Elster et Geitel que l'air de grottes et de locaux fermés en général, en contact avec le sol, a une radio-activité particulièrement intense ; cette radio-activité paraît provenir de l'air enfermé dans les fissures capillaires du sol et qui communique à l'air de la surface du sol son activité. Il est donc intéressant de savoir quelle valeur peut atteindre cette radio-activité dans l'air complètement enfermé dans le sol et séparé de l'air extérieur par d'épaisses couches de terrain.

Grâce à l'obligeance de M. Rosset, directeur des mines et salines de Bex, nous avons pu faire des mesures dans une galerie abandonnée depuis de longues années dans les mines du Bouillet. Cette galerie est fermée et se termine en cul-de-sac ; c'est dans cette grotte où l'air est entièrement immobile que les mesures ont été faites.

L'entrée de cette galerie transversale est à 1770 mètres de l'ouverture de la mine du Bouiillet, d'un côté du point de bifurcation ; de l'autre, la grande galerie du Bouillet se prolonge sur une longueur de 190 m. jusqu'au fond d'un puits de 250 m., de sorte que la plus courte distance par galeries du point où les mesures ont été faites jusqu'à l'air extérieur est de 470 mètres par les galeries et le puits vertical, et de 1850 m. en distance horizontale. La masse de terrain située au-dessus du point où les observations ont été faites est de 236 m. Enfin, le seuil de la galerie au fond de laquelle on a fait les mesures est à 2 m. au-dessus de celui de la galerie prihcipale ; ainsi, toutes les conditions étaient réalisées pour opérer dans de l'air stagnant, et cela d'autant mieux que personne n'avait pénétré dans cette grotte, profonde de 80 mètres environ, depuis cinq ans. Les mesures ont été faites le 9 juillet 1904.

Pour mesurer la déperdition on a employé l'appareil à aspiration de M. H. Ebert. La chute du potentiel était extrêmement rapide ; les observations successives ont donné les résultats suivants pour la perte en une minute :

| | Elect. positive Volts | Elect. négative Volts |
|---|---|---|
| 1. | 48,0 | 51,6 |
| 2. | 38,4 | 36,1 |
| 3. | 64,0 | 48,0 |
| Moyenne | 50,1 | 45,2 |

Cette déperditon n'est pas due à la présence de la roche salée ellemême, car des échantillons de la roche pulvérisée et de dépôts de l'eau des salines n'ont pas donné dans le cylindre de MM. Elster et Geitel de déperdition sensible. Nous avons aussi mesuré la déperdition dans les locaux de l'usine de Bévieux, au-dessus des bassins d'évaporation de l'eau salée. On a obtenu une chute de potentiel de 0 v. 6 par minute pour l'électricité positive et de 2 v. 04 pour l'électricité négative.

En plein air aux Bévieux la déperdition de l'électricité positive était de 0 volt 13 par minute; la charge de l'électromètre lorsqu'elle était négative augmentait faiblement, avec le temps elle s'est accrue de 0 v 32 en dix minutes. Ainsi la radio-activité intense de l'air dans la mine est bien due à l'émanation des roches internes de la montagne.

M. **Galli-Valerio** rend compte de ses travaux sur *la recherche des taches de sang* par la méthode de l'agglutination des globules rouges et arrive à la conclusion que la méthode ne peut pas être considérée comme sûre.

## SÉANCE DU 1er FÉVRIER 1905.

à l'Auditoire de physique.

Présidence de M. C. Dusserre, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

M. le président donne lecture d'une lettre de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, annonçant l'ouverture du concours de Candolle, avec prix de 500 fr., pour la meilleure monographie d'une famille ou d'un genre de plantes.

Il est donné en outre connaissance d'une lettre de M. F. de Coppet, ingénieur, revendiquant comme de son invention le baromètre présenté par M. C. Dutoit, à la séance précédente.

### Communications scientifiques.

M. **L. Mayor** présente *les appareils électriques* suivants qu'il a construits : 1o Un *nouveau moteur* reposant sur les effets électro-dynamiques des courants alternatifs mis en lumière par M. Elihu Thomson. On sait que si l'on place un disque de cuivre mobile, autour de son axe, en face d'un pôle d'électro-aimant alternatif recouvert en partie d'un écran de cuivre, le disque se met à tourner dans le sens du pôle nu au pôle couvert. M. Mayor fait voir que l'on augmente considérablement la puissance du système en recouvrant le disque de cuivre de feuilles de fer. Celles-ci ont pour effet de concentrer le champ magnétique. C'est sur ces propriétés que le moteur présenté est construit. Trois disques, cuivre et fer, montés sur un même axe, tournent devant des pôles alternatifs recouverts en partie d'écrans de cuivre. Ce moteur asynchrone réunit certains avantages; il est très facile à construire et sa forme peut être variée comme à plaisir; il démarre en charge ; il marche avec des courants alternatifs quelconques. Malheureusement, tel qu'il est construit, il consomme beaucoup d'énergie.

2° M. M. fait fonctionner ensuite, à titre de curiosité, *un petit modèle de canon électrique*, utilisant indifféremment les courants continus ou alternatifs. Cet appareil repose sur le phénomène connu de l'attraction d'un noyau de fer par un solénoïde. Le projectile ferme lui-même le courant des diverses bobines qu'il traverse. Cet engin a l'avantage de chasser son projectile sans aucun choc et pourrait peut-être servir à envoyer, à de courtes distances, des explosifs puissants qui ne supportent pas le choc de la poudre. Il pourrait aussi être utilisé comme tube lance-torpilles.

3° Enfin, du même auteur, *un petit galvanomètre* très sensible pour la projection. Cet appareil, destiné surtout à l'enseignement, a ceci de particulier qu'il fonctionne aussi bien avec les courants alternatifs qu'avec le courant continu. Il décèle des courants produits, par exemple, par un aimant que l'on introduit dans une bobine, de même que l'existence d'un champ alternatif, à 40 ou 50 centimètres de distance de la source. L'instrument repose également sur le phénomène de l'attraction d'un léger noyau de fer doux par une bobine. Le noyau est fixé à l'extrémité d'une légère aiguille suspendue comme le fléau d'une balance. L'extrémité de l'aiguille opposée au noyau se meut sur un cadran de verre.

M. **Henri Dufour** montre aux membres de la Société et fait fonctionner *une grande bobine d'induction* construite par M. Klingelfuess, de Bâle, et pouvant donner des étincelles de 70 cm. Cet instrument a été acheté, grâce à un don généreux de M. J.-J. Mercier.

M. **F.-A. Forel** remet au conservateur du Musée de géologie *trois molaires de cheval* trouvées dans la terrasse moyenne du Boiron de Morges. Il rappelle les trouvailles antérieures de fossiles diluviens faites dans les mêmes terrains, à savoir en 1853 et 1857 une molaire et une défense d'éléphant primigenius, terrasse supérieure du Boiron. Bulletin Soc. vaud. sc. nat. III 255, V 241 et 243. En 1872 et 1881 des ossements de *Cervus tarandus* et d'*Equus caballus* et deux grands ruminants, dans la ballastière de St-Prex (terrasse de trente mètres), Bull. XII, 190 et XVII P. V. L.

## SÉANCE DU 15 FÉVRIER 1905.

Présidence de M. C. Dusserre, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Il est donné connaissance de la lettre de candidature de M. *Ernest Magnenat*, étudiant en sciences, présenté par MM. B. Galli-Valerio et H. Faes.

### Communications scientifiques.

MM. **E. Chuard** et **F. Porchet** remettent à la Bibliothèque de la Société un exemplaire de la *Statistique analytique des vins suisses,* récolte de 1903.

Ce fascicule (imp. G. Meder, à Bâle) contient les résultats de 828 analyses de vins suisses. Dans ce nombre le canton de Vaud est représenté par 137 analyses d'échantillons provenant des différentes régions de notre vignoble.

Le plus fort degré alcoolique constaté dans le canton a été de 11.9 % (10.7 % en 1902). La moyenne la plus élevée est celle donnée par Lavaux soit 10.9 % alcool (9.8 % en 1902 par la région d'Aigle). D'une façon générale les vins de 1903 présentent 1 % de plus d'alcool que ceux de 1902.

Pour les résultats complets voir, pour les vins vaudois, la *Chronique agricole du canton de Vaud*, septembre 1904.

M. le Dr **J. Amann** présente *une nouvelle définition de l'entropie*, par le calcul des probabilités.

M. **Narbel** présente des *sangsues officinales*. Il a été frappé depuis longtemps du temps considérable que ces animaux mettent à digérer le sang qu'ils ont absorbé, et il a gardé deux sangsues nourries le 3 septembre 1903 jusqu'au 15 février 1905. Ces deux sangsues sont encore complètement pleines et se refusent absolument à sucer de nouveau. M. Narbel présente deux sangsues pleines nourries le 15 février 1905 et deux sangsues vides, comme point de comparaison. Les deux sangsues du 3 septembre 1903 ont un volume presque égal aux sangsues nourries le jour même, sangsues ayant à peu près 8-10 fois le volume des animaux ayant faim.

Il constate donc qu'après dix-huit mois les sangsues sont loin d'avoir digéré leur repas. L'eau dans laquelle elles vivent n'a été changée que tous les trois mois environ.

M. Narbel présente ensuite *deux taupes d'un rouge orange*, variété très rare et qui ne se rapproche guère des variétés albine ou isabelle, plus fréquentes.

Ces taupes ont été capturées par le taupier à Vidy.

Il présente enfin *une nombreuse série de belettes et d'hermines*, conservées au formol pour n'en point altérer les dimensions spécifiques.

Ces belettes et ces hermines capturées dans le pays doivent représenter le type de l'espèce, et rentrent toutes, comme dimensions, dans le cadre des espèces décrites par Fatio comme suisses.

Il présente alors trois sujets de belettes, dont l'un provient de la Valteline, et deux autres de Savoie et qui tous trois ont des dimensions exactement intermédiaires entre la belette et l'hermine suisses.

M. le professeur Galli-Valerio, qui a fourni l'exemplaire provenant de la Valteline, indique que, dans ce pays, la belette à dimensions suisses n'existe pas. En Savoie, par contre, les deux variétés vivent ensemble.

Il semblerait donc que ces sujets spéciaux constituent une variété de la belette non encore décrite.

Les crânes de ces animaux, présentés également à la Société, se montrent intermédiaires également comme dimensions, entre le plus grand crâne de belette et le plus petit crâne d'hermine que M. Narbel possède dans sa collection. *(Voir aux mémoires.)*

M. **Galli-Valerio** et M^me^ **Rochaz** donnent la description d'une lésion qu'ils ont déterminée chez les larves de Culex et d'Anopheles avec des cultures *d'Aspergillus glaucus* et surtout d'*Asp. niger*.

---

## ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 1er MARS 1905.

Présidence de M. C. Dusserre, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

M. Magnenat, étudiant en sciences, est reçu membre de la Société.

Il est donné connaissance du décès de MM. *F. Corboz*, botaniste, à Aclens; *H. de Saussure*, à Genève; *Preud'homme de Borre*, à Genève; prof. *Thury*, à Genève.

M. le président rappelle la modestie et la valeur de M. Corboz qui a publié entre autres dans notre Bulletin un travail très complet sur la Flore d'Aclens. MM. Forel et Renevier rappellent la carrière de MM. H. de Saussure, Preud'homme de Borre et Thury.

Le prof. *Ernest Abbe*, de Iéna, est de même décédé. M. le Dr J. Amann expose rapidement la biographie de cet homme aussi savant que généreux.

M. F.-A. Forel rappelle encore la mémoire de M. *Ed. Richter*, à Graz, qui fut un des premiers alpinistes et glacièristes des temps modernes.

L'assemblée se lève pour honorer la mémoire des savants disparus.

### *Vérification des comptes de 1904.*

M. F.-A. Forel rapporte au nom de la commission de vérification des comptes de 1904. Ceux-ci ont été trouvés parfaitement en règle.

Un des membres de la commission a visité la Bibliothèque ; assurance lui a été donnée qu'une classification rationnelle sera établie lors de l'installation dans le bâtiment de Rumine.

M. le président lit une lettre du caissier, M. Ravessoud, donnant les explications nécessaires sur les comptes de 1904.

M. le Dr J. Amann demande ce que l'on compte faire avec le solde actif de 5651 fr. déposé à la Banque cantonale. Il lui est répondu qu'on placera 1500 fr., le reliquat devant rester à disposition si les frais du Bulletin devenaient plus considérables.

MM. Amann, Renevier et Forel proposent d'introduire aux recettes les rentrées d'anciennes créances. Le Comité nantira le caissier de ce vœu.

MM. Amann et Krafft demandent si la commission des finances existe encore. Il leur est répondu que cette commission ne répond plus à un besoin, le Comité étant responsable et décidant du placement des fonds de la Société.

Les comptes de 1904 sont approuvés. Décharge est donnée au caissier et à la commission de vérification.

### *Rapport du Comité sur la fondation éventuelle de sections ou groupements dans la Société et sur l'admission de nouvelles insertions dans notre Bulletin.*

M. le président donne lecture de ce rapport et conclut :

1° A ne pas admettre dans la Société la formation de groupes ou de sections.

2° A recevoir dans le Bulletin de courtes insertions relatives à des réunions de spécialistes.

M. Amann appuie chaudement les propositions du Comité.

La première est adoptée à l'unanimité, la seconde à une grande majorité (3 non).

On passe à la discussion des conditions de l'impression. M. F.-A. Forel propose qu'elles soient imprimées, distribuées à tous les membres et discutées à tête reposée à la prochaine assemblée générale. M. le professeur Renevier s'oppose à ce renvoi. A la votation le renvoi est repoussé par 13 voix contre 8 à la proposition Forel.

On passe à la discussion des articles :

*a)* Les demandes générales d'insertion dans notre Bulletin de comptes-rendus des réunions de spécialistes s'occupant de l'une ou l'autre des branches des sciences physiques et naturelles, doivent être signées par deux membres de notre Société et adressées au Comité. Celui-ci rapporte à une prochaine séance dans laquelle il sera décidé l'admission ou la non admission de la demande.

Adopté après une discussion à laquelle prennent part MM. Renevier, Mercanton, Krafft, Félix et Pelet.

*b*) Ces comptes-rendus devront être succincts et ne pourront dépasser dans la règle une demi-page de notre Bulletin par séance. Ils seront publiés à la fin de chaque fascicule, après les procès-verbaux des séances de la S. V. S. N.

Adopté après discussion entre MM. Amann, Pelet, Renevier, F. Roux.

*c*) Ces comptes-rendus seront signés par un membre de notre Société qui en prend la responsabilité ; ils seront transmis, en temps voulu, au Comité de la Société vaudoise, qui décide sur leur insertion et sur les modifications éventuelles à y apporter.

Il ne sera pas fourni de tirages à part gratuits.

Adopté.

*d*) Il n'est pris aucun engagement pour l'insertion de ces comptes-rendus dans les Archives des Sciences physiques et naturelles, à Genève.

Adopté.

*e*) La Société V. S. N. se réserve le droit, si son intérêt l'exige, de cesser en tout temps la publication des comptes-rendus de réunions de spécialistes ; cette décision devra être prise dans une assemblée générale de la Société.

Adopté.

*f)* La Société des Sciences naturelles pourra, s'il était nécessaire, demander une participation des groupes de spécialistes aux frais nécessités par la publication de leurs procès-verbaux.

Adopté.

M. Borgeaud propose de prendre aujourd'hui même la décision au sujet de la demande des chimistes. Il est donné suite à cette proposition et la demande des chimistes est agréée.

### *Impression du Bulletin.*

Le Comité informe les sociétaires que le contrat qui nous lie avec l'imprimerie Corbaz et C^ie^ expire avec le prochain Bulletin. Sur la proposition qui lui en a été faite par l'éditeur du Bulletin, le Comité s'est décidé à conclure un nouveau bail avec la même imprimerie. La maison Corbaz imprimera sur la troisième page de la couverture du Bulletin les titres des matières contenues dans les procès-verbaux.

## Communications scientifiques.

MM. **H. Blanc** et **W. Morton** présentent *des échantillons de la faune africaine*, entre autres une tête d'hippopotame et des papillons rapportés du Congo par un Vaudois, M. Brun.

M. **F.-A. Forel** a reçu de nombreuses observations provenant de divers collègues et amis, qui lui permettent de faire l'histoire du *cercle de Bishop* consécutif à l'éruption de la Montagne-Pelée de la Martinique (voyez séance du 4 novembre 1903).

Le phénomène a été vu dès l'été de 1902, mais rarement et peu apparent pendant l'automne et l'hiver de 1902 et le printemps de 1903. C'est seulement à partir du 1^er^ août 1903 que son apparition a été continue jusqu'à la fin de l'année. Pendant l'hiver et le printemps de 1904 les observations s'espacent et deviennent de moins en moins certaines, pour cesser entièrement à mi-juillet 1904.

En somme son apparence a été moins brillante, ses couleurs plus pâles que celles du cercle de Bishop du Krakatoa, quoique les dimensions aient été les mêmes. La durée de son apparition a été plus courte; elle n'a été que de deux ans, tandis que le cercle de Krakatoa a été de trois ans.

Après une période d'extinction totale de 2 $^1/_2$ mois, à partir du commencement d'octobre 1904 jusqu'à nos jours, une nouvelle apparition du phénomène a été constatée par nous et par de nombreux observateurs. Quelle en est la signification? Est-ce une reprise du cercle de la Montagne-Pelée? Est-ce un phénomène nouveau dû à des poussières volcaniques d'une nouvelle éruption, peut-être celle des volcans d'Islande d'avril 1904 qui ont projeté de grandes quantités de cendres? Nous ne savons le dire, en l'absence de faits suffisamment précis.

Comme pour le cercle de Krakatoa, l'observation du cercle de la Montagne-Pelée et celle de ce nouveau cercle de Bishop de l'hiver de 1904-1905 a été beaucoup plus facile et plus sûre sur les hautes montagnes que dans la plaine; les meilleures séries d'observations sont celles de M. Robert Fink de la station météorologique du St-Gothard. Cela étant, vu l'intérêt du phénomène qui nous révèle l'existence et les allures de nuages de cendres volcaniques dans les très hautes régions de l'atmosphère, M. Forel demande que les observatoires de montagne introduisent l'étude du cercle de Bishop dans le programme de leurs travaux ordinaires; qu'ils notent la présence ou l'absence de cette apparition dans leurs tableaux journaliers des phénomènes de la nature.

## SÉANCE DU 15 MARS 1905.

Présidence de M. C. Dusserre, président.

M. le président a le plaisir de saluer la présence de M. *de Jaczewski*, directeur du laboratoire de pathologie végétale de St-Pétersbourg.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Il est donné connaissance de la candidature de M. *André Engel*, à Lausanne, présenté par MM. C. Dutoit et C. Dusserre.

### Communications scientifiques.

M. **G. Martinet**, directeur de la Station fédérale d'essais de semences à Lausanne, pratique la sélection des céréales d'après une méthode personnelle prenant la plante toute entière comme unité de sélection, en tenant compte de ses qualités propres et de celles des ascendants, des descendants et des collatéraux pour le choix définitif des porte-graines ou des éléments de sélection.

Les *essais faits avec une sorte d'avoine très précoce*, douée d'une grande variabilité ont été poursuivies à Mont-Calme depuis quatre ans. On a pu constituer les éléments d'une sous-variété plus productive, dont la supériorité sur la variété ordinaire s'est maintenue pendant trois générations successives, aussi bien en grande culture ordinaire par semis à la volée, qu'au champ d'essai en culture soignée et régulière. On a même obtenu des degrès nouveaux d'amélioration dans la sous-variété de choix et aussi de nouveaux gains dans la sorte ordinaire.

L'examen méticuleux de la descendance de chacune des plantes de choix a montré que si, dans leur ensemble, elles présentaient une supériorité marquée pour le rendement sur la variété ordinaire d'origine, il s'est présenté un certain nombre de cas d'atavisme, de retour au type primitif de faible rendement et de mauvaise conformation. On a constaté aussi chez des plantes proches parentes des cas de divergences assez fortes sous le rapport de la précocité, de l'allure générale de la plante et de certains caractères.

La régularité dans la hauteur des tiges et des panicules, l'absence de repousses à la base et surtout un pourcentage en grains élevé par rapport au poids total de la plante de choix, sont des indices sûrs pour la sélection. Le poids de la semence ne paraît pas jouer un rôle très important sur le rendement pour autant du moins que la disposition à varier persiste ; l'individualité, les conditions d'hérédité, qualités confinées dans le germe, paraissent prédominer sur la plus ou moinsgrande quantité de matière de réserve qui l'entoure, c'est-à-dire sur le poids du grain.

L'augmentation de rendement total pour la descendance d'une même plante se manifeste surtout par une forte augmentation du poids du grain ; le rendement en paille varie dans des proportions plus restreintes. L'augmentation du poids en grain se traduit, soit par un poids plus fort de chacun des grains, soit aussi par l'augmentation du nombre des grains normaux. La reproduction est aussi bien assurée d'une façon que de l'autre.

Ces constatations font tomber les conditions de préférence que l'on posait précédemment pour le travail de sélection, conditions basées presque exclusivement sur la grosseur du grain.

Les conditions d'hérédité de l'avoine étudiée ne rentrent ni dans la loi de Pearson, ni dans celle de de Vries sur les mutations. La variabilité extrême que manifeste cette avoine intéressante cessera-t-elle au bout d'un travail de sélection embrassant 4-5 générations successives ?

en sera-t-il aussi de même des cas d'atavisme? C'est ce que des essais nouveaux permettront d'établir.

M. le prof. **B. Galli-Valerio** communique d'avoir trouvé *Trypanosoma Cervisi* chez *Mus rattus* à Lausanne. C'est la première fois que ce parasite est signalé en Suisse. Il parle en outre des lésions du foie de *Mus rattus*, dues à *Trichosoma hepaticum* et d'un *Bothriocephalus latus* à deux chaînes.

M. **B. Galli-Valerio** et M$^{me}$ **Rochaz** exposent les résultats de *leurs recherches et observations sur les culicidés en 1904 :* Les larves et les œufs en hiver, les animaux destructeurs des nymphes et œufs, l'action de l'extrait des glandes salivaires des moustiques, etc.

## SÉANCE DU 5 AVRIL 1905.

Présidence de M. C. Dusserre, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

M. *André Engel* est proclamé membre de la Société.

M. le *Président* rappelle à l'assemblée que le prochain fascicule du Bulletin va paraître et prie les sociétaires qui auraient encore un travail à faire imprimer de l'annoncer dans le plus bref délai possible.

### Communications scientifiques.

M. **Alex. Schenk** fait une communication sur la *Nouvelle station lacustre de Montbec*, lac de Neuchâtel (âge du bronze).

Grâce à la baisse considérable des eaux du lac de Neuchâtel, dans le courant des mois de février et mars 1905, une nouvelle station lacustre fut mise au jour. Elle est située sur le territoire vaudois, entre Cudrefin et Port-Alban, au-dessous du village de Chabray, à l'endroit où la falaise fait une forte avancée dans le lac, désignée sur la carte sous le nom de pointe de Montbec. La station qui mesure à peu près 4500 m$^2$ de superficie se trouve à 400 mètres de distance environ de l'ancienne rive et est, en général, presque toujours recouverte par 1 m. à 1 m. $^1/_2$ d'eau. La moitié de la station à peine a pu être fouillée.

Le sol, peu envasé, est, par places, jonché de pierres et de débris de poterie ; la couche archéologique, qui mesure en moyenne 10 à 15 centimètres d'épaisseur, se trouve placée au-dessous d'une couche de limon maxima de 30 à 40 centimètres. Cette station, qui a été construite pendant le *bel-âge du bronze, époque larnaudienne*, de Gabriel de Mortillet, a été, comme la plupart des stations lacustres, détruite par le feu, ainsi qu'en témoignent les pilotis carbonisés à leur extrémité. Tout le mobilier est du pur âge du bronze, sans que nous ayons jamais trouvé aucune pièce indiquant un mélange avec les autres périodes lacustres.

Le mobilier se compose d'objets rentrant dans les catégories suivantes :

1° Epingles en bronze, à têtes sphériques, plus ou moins volumineuses, percées de 3, 4, et 7 trous, mesurant de 20 à 25 centimètres de long ;

2° Epingles en bronze, à têtes pleines, sphériques ou coniques, de 15 à 20 centimètres de long ;

3° Epingles en bronze, à anneau, à têtes recourbées, dont une avec boucle ;

4° Epingles en bronze, sans tête ;

5° Couteaux en bronze dont les lames, fort belles, varient de 8 à 19 centimètres et dont quelques-unes sont arquées ;

6° Une faucille en bronze, à talon, avec un trou de rivet et deux nervures ; la lame a une longueur de 20 centimètres avec 8 centimètres d'écartement ;

7° Une hache en bronze, à ailerons, mesurant 15 centimètres de longueur et pesant 625 grammes ; c'est un des plus beaux exemplaires de l'âge du bronze ;

8° Un bracelet et un fragment de bracelet en bronze ;

9° Hameçons en bronze, boucle, anneaux, fusaïoles, percuteurs, etc., etc.

10° Débris de poterie excessivement nombreux, mais en mauvais état ; deux poteries sont intactes ;

11° Nombreux ossements d'animaux.

La plupart des objets en bronze présentent des ornements nombreux et variés à leur surface.

Les fouilles recommenceront dès que la baisse des eaux le permettra; un plan de la station, de la disposition des pilotis et de l'emplacement des objets sera élaboré.

**M. F.-A. Forel** signale parmi les bijoux récoltés par M. Schenk, à Montbec, *un bracelet* qui présente les même motifs et décorations que le bracelet n° 46 du musée de Lausanne, venant des tombes du Boiron près Morges, fouilles de 1823. Nous avions déjà reconnu l'identité dans les motifs de décoration d'un autre bracelet de la même localité du Boiron, conservé au Musée du collège de Morges, et le bracelet 24 947 du musée de Lausanne, qui provient de la grande cité lacustre de Morges. Nous avons ainsi l'attribution certaine aux palafiteurs du bel âge du bronze du cimetière du Boiron.

L'étude des styles et des motifs de décoration des pièces antiques amène ainsi à des résultats utiles ; elle mérite de ne pas être négligée.

**M. Henri Dufour** décrit le *procédé* qu'il a employé *pour déterminer les dénivellations* qui se sont produites pendant le décintrement du pont de bèton armé Chauderon-Montbenon. Il s'agissait de fixer, à $^1/_5$ de millimètre, les tassements qui pourraient avoir lieu et l'affaissement des voûtes par rapport aux piles du pont.

Pour le faire, on a placé sur la clef de la voûte un bassin métallique de 0.2500 m² de surface ; un manomètre formé d'un tube de verre de 12 mm. de diamètre et de 30 C. de longueur, incliné de 11°40′ sur l'horizontale, était placé sur la pile la plus voisine ; les deux appareils étaient réunis par un tube de fer étiré, de 16 m. de longeur. En versant de l'eau dans le bassin, le niveau s'établit entre la surface horizontale dans le bassin et un point du tube incliné où l'eau affleure et forme un ménisque à courbure très prononcée, au contact de la paroi supérieure du tube ; on peut donc placer facilement et exactement un repère sur le tube et fixer la position du point de courbure maximum.

On détermine ensuite le déplacement du ménisque dans le tube lorsqu'on verse 250 gr. d'eau dans le bassin, ce qui produit une dénivellation verticale de 1 mm., et dans le tube presque exactement 5 mm. de déplacement si l'inclinaison est bien de 11°40′. L'appareil étant ainsi étalonné, on l'a laissé à lui-même toute la nuit ; le matin, on a réglé la position du repère pour établir le contact avec le ménisque ; puis on a procédé au décintrement.

La clé de voûte s'étant un peu abaissée, le ménisque s'est déplacé dans le tube au-dessous du repère ; on a versé alors de l'eau contenue dans une éprouvette graduée dans le bassin, jusqu'à ce que le ménisque soit en contact avec le repère. La quantité d'eau versée permet de fixer l'abaissement du niveau du bassin, puisque à chaque 25 grammes d'eau correspond une variation de niveau de 0 mm. 1. On voit que c'est une méthode de réduction à zéro qui est très simple et applicable toutes les fois qu'il s'agit d'apprécier les différences de niveau entre des points qui ne sont pas très éloignés ; les distances étaient, dans le cas particulier, de 16 mètres. On a utilisé 12 appareils, c'est-à-dire autant que le pont compte d'arches indépendantes. Les dénivellations résultant du décintrement ont varié de 0 mm. 97 à 0 mm. 32 en 24 heures.

**M. F. A. Forel** parle du *dénombrement des mouettes du Léman* (voir aux *Mémoires*).

**M. Henri Dufour.** — *Sur la décharge des corps électrisés par les radiations.*

On sait, depuis les travaux de Hertz 1887 et de Hallwachs 1888, que des corps électrisés se déchargent sous l'action de radiations lumineuses surtout violettes et ultraviolettes. Une des substances les plus sensibles à cette action est le zinc amalgamé. La sensibilité de ce corps subissant de très grandes variations suivant le temps pendant lequel il est exposé à l'air, nous avons essayé d'autres substances et constaté que le manchon du brûleur Auer constitue un bon récepteur sensible et constant. Une source active de radiations déchargeant les corps électrisés est la flamme bleue d'un brûleur de bec Auer sans manchon ou la flamme très homogène du brûleur de Meker.

La décharge était mesurée avec un électromètre de Braun sur lequel le corps électrisé était placé directement.

L'effet des radiations de la flamme est à peu près le même que le manchon Auer soit électrisé positivement ou négativement.

| | | | |
|---|---|---|---|
| Electricité négative, | chute du potentiel | en 3 m. | 1080 volts. |
| Electricité positive | » | » | 1170 » |

En faisant agir simultanément sur le corps électrisé une source de radiations actives, tel que le brûleur à flamme bleue, et une source de chaleur obscure, on constate que l'effet du rayonnement calorifique de cette dernière affaiblit celui de la source active. Le corps chaud employé était une sphère de fer chauffée au rouge sombre, son effet se fait sentir pendant toute la durée de son refroidissement, mais diminue avec l'abaissement de la température comme le montre l'exemple suivant :

Chute de potentiel en 3 minutes, électricité *négative*.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | 1020 v. | flamme bleue, agit seule à 20° C. | |
| 2. | 800 v. | » | et sphère chaude à 7° C. |
| 3. | 820 v. | » | |
| 4. | 920 v. | » | sphère se refroidit. |
| 5. | 930 v. | » | |
| 6. | 900 v. | » | |
| 7. | 1070 v. | » | seule. |

Chute de potentiel en 3 minutes, électricité *positive*.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1. | 1160 v. | flamme bleue, agit seule. | |
| 2. | 850 v. | » | et sphère chaude. |
| 3. | 940 v. | » | |
| 4. | 990 v. | » | |
| 5. | 1060 v. | » | sphère se refroidit. |

L'effet produit n'est pas dû à la présence de la sphère, qui modifie très peu la capacité du système, et dont l'action diminue à mesure que la température s'abaisse. Des effets semblables ont été obtenus en employant, comme récepteur, une lame de zinc amalgamé.

Ces expériences ont été faites avec l'aide de M. Berbérian, étudiant en sciences.

## SÉANCE DU 19 AVRIL 1905.

Présidence de M. W. Robert, membre du Comité.

Après lecture et adoption du procès-verbal de la séance précédente, il est donné connaissance d'une lettre de la Société des Sciences naturelles du Schleswig, qui fêtera, à Kiel, au mois de juin, son 50me anniversaire et invite notre Société à se faire représenter à ces fêtes.

### Communications scientifiques.

M. **A. de Jaczewski,** directeur du laboratoire de pathologie végétale de St-Pétersbourg, présente un exposé sur le *développement du black-rot* en Russie et sur les champignons qui le provoquent.

## SÉANCE DU 3 MAI 1905.

Présidence de M. C. Dusserre, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

M. le prof. E. Bugnion propose de réunir l'assemblée générale de juin à Baulmes. Le Comité, s'appuyant sur le fait que l'an dernier la Société a déjà tenu sa réunion dans le Jura, propose de se rendre à Villeneuve. La proposition du Comité est admise à une forte majorité.

*Blocs erratiques.* — M. le président expose que le *bloc des Marmettes*, près Monthey, a été vendu par son propriétaire à un carrier qui se propose de l'exploiter. Les autorités de Monthey se sont opposées à la chose et ont nanti le Conseil fédéral.

La Société vaudoise des Sciences naturelles a été priée par la Société helvétique de prendre l'affaire en mains et de s'opposr à la destruction du bloc, en offrant, cas échéant, une indemnité à laquelle participeraient le Conseil fédéral et la Société helvétique.

M. Th. Bieler propose d'ouvrir une souscription par voie des journaux.

M. le prof. Lugeon fait ressortir que le bloc des Marmettes est intéressant comme pièce de musée, mais que la géologie n'en a plus besoin pour défendre la théorie glaciaire. Il ne faudrait pas employer beaucoup d'argent pour conserver ce bloc, alors que la monnaie va bientôt manquer pour les travaux bien plus importants qui s'exécutent au glacier du Rhône.

M. Fæs appuie M. Lugeon.

MM. P.-L. Mercanton, Renevier, Rosset père, estiment qu'il faut, en tout cas, faire tout notre possible pour conserver le bloc des Marmettes et qu'il y aura lieu de participer à la subvention.

La Société décide de s'intéresser à la conservation du bloc et de fixer, cas échéant, une certaine somme pour son achat.

M. le président a visité, à Monthey, la Pierre à Dzo et la Pierre des Muguets, qui nous ont été léguées par la famille Charpentier. Il a pris des mesures pour que certains carriers déplacent une forge et un dépôt de pierres qu'ils avaient établis sous ces blocs.

### Communications scientifiques.

M. le Dr **Frédéric Jaccard** nous fait un rapide exposé de son intéressant travail *sur la région de la Brèche de la Hornfluh.*

Il décrit tout d'abord la région occupée par la Brèche et montre ensuite les homologies de cette Brèche avec la Brèche du Chablais. Il a retrouvé dans le massif de la Brèche de la Hornfluh les mêmes faciès que dans celui de la Brèche du Chablais ; il a constaté, en effet, la présence des divers niveaux : Schistes inférieurs, Brèche inférieure, Schistes ardoisiers, Brèche supérieure, que M. Lugeon a distingués dans le massif de la Brèche du Chablais. Et il arrive à ces conclusions :

Le massif de la Brèche de la Hornfluh forme, dans son ensemble, une nappe de recouvrement plissée sur elle-même et fortement disloquée qui chevauche sur les terrains des Préalpes médianes et qui est sans racine en profondeur. Les massifs de la Brèche de la Hornfluh et Brèche du Chablais forment bien une seule et même nappe de recouvrement.

La nappe de la Brèche de la Hornfluh présente trois digitations qui plongent au N.-W.

La nappe de la Brèche Chablais-Hornfluh ne peut donc venir que du S.-E.

M. **C. Bührer.** — *Le tremblement de terre du 29 avril 1905.*

Le mouvement sismique, auquel nous venons d'assister, a été le plus important que nous ayons eu de longtemps en Suisse. Il a dépassé en intensité ceux du 22 février et du 6 mai 1898.

Une première secousse a été ressentie par peu de personnes le 29 avril, vers 2 heures du matin. La secousse principale, perçue par toute la population, est survenue à 2 h. 48 du matin ; une troisième secousse, à 3 h. 10 du matin, n'est signalée que par quelques observavateurs. En Valais, on a de plus noté des chocs plus faibles à 11 h. 25 du matin et à 1 h. 58 du soir. Le lendemain, 30 avril, nouvelles secousses signalées à Martigny à 2 h. 40 du matin et à 10 h. 46 du soir.

Le 1er mai, à 8 h. 22 du soir, choc avec détonation, et à 10 h. 53 du soir, sans bruit, à Martigny. Le 2 mai, quelques légers mouvements sans indication du moment. Le 3 mai, secousse à 11 h. 57 du soir ; le 4 mai, à 1 h. 55 du soir, et le 6 mai, une seule observation à 5 h. 45 du matin.

La direction, dans le canton de Vaud, est généralement indiquée Est-Ouest ; dans le Jura, N.-E. à S.-W. ; dans la vallée du Rhône, N.-E. à S.-W.

L'intensité est, pour le canton de Vaud, de 3 à 4 de l'échelle Forel-Rossi, devenant 5 au pied du Jura, en Valais, 7-8.

La durée, variant avec les localités, peut être estimée au maximum à 10-12 secondes.

Les effets ont été, dans le canton de Vaud : craquement des boiseries et des charpentes, lits roulés, meubles légèrement déplacés, montres arrêtées ; les chiens aboient, les oiseaux prennent leur vol, des corbeaux se mettent à croasser. Au pied du Jura : battement des cloches à Morges ; renversement d'un dormeur hors de son lit à Lausanne ; projection d'encre hors de l'encrier à Genève ; ouverture des portes, même une fermée à clef, à Genève ; chute des clapets d'un coffre-fort à Morges. En Valais : formation d'une crevasse dans un jardin, à Naters ; crevasses dans des murs à Saxon, murs lézardés à Martigny ; plusieurs cheminées renversées dans la direction du S.-W., église de Martigny crevassée, dommages à la tour et à la sacristie, nef fendue longitudinalement, le fond du chœur poussé vers S.-W., décoration en plâtre au fronton de la maison de ville tombée vers S.-W. A Trient, un vieux mur s'est écroulé.

Il y a eu dans beaucoup d'endroits un bruit concomittant, antérieur ou successif.

Le lac de Neuchâtel, à Grandson, a brassé quelques instants après le choc de 2 h. 48. Quant au lac Léman, n'étant pas tranquille, il est impossible de dire si ses eaux ont été mises en mouvement par le tremblement de terre.

On considère généralement comme le centre d'un tremblement l'endroit où le mouvement sismique a été le plus fort, les dégâts les plus grands. Ce serait, dans le cas particulier, au pied du massif du Mont-Blanc, Chamonix et Argentières. A Martigny, le mouvement a été moins accentué. Mais, circonstance à noter, la percussion n'est pas venue du Sud-Ouest, mais du Nord-Est ; tous les faits observés à Martigny le prouvent. Le centre du mouvement sismique devrait donc être cherché dans le Haut-Valais où, cependant, l'intensité a été moindre que plus bas.

M. **Maurice Lugeon** annonce qu'il vient de découvrir, à Feydey-Leysin, *la présence certaine du Titonique.* Dans une carrière de calcaire du Malm, située sous l'hôtel du Mont-Blanc, à quelques mètres à l'ouest de la patinoire, il a récolté plusieurs exemplaires de *Lissoceras Staszycci,* Zeuchner sp. Ces ammonites, bien conservées, montrent admirablement les cloisons. L'espèce n'est pas absolument caractéristique du Titonique supérieur (niveau de Stramberg), car on la rencontre aussi dans le Berrazien (zone à *Am. Boissieri*). Dans la même carrière, les *bélemnites* sont fréquentes ; elles ne sont pas déterminables ; des *spongiaires* silicifiés peuvent également être constatés, ainsi que de petits *brachiopodes* et un très petit *bivalve*.

Les ammonites ont toutes été trouvées à environ 4 à 6 m. sous le Crétacique supérieur. La lacune stratigraphique connue entre le Malm et ce Crétacique est donc ici bien démontrée. Le Titonique certain n'avait pas encore été démontré péremptoirement dans cette partie des Préalpes médianes.

## ASSEMBLÉE EXTRAORDINAIRE DU 16 MAI 1905.

Présidence de M. C. Dusserre, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

*Question des blocs erratiques :* M. le *président* fait savoir que l'acquéreur du bloc des Marmettes consentirait à l'échanger contre la Pierre à Muguet, notre propriété, et 5000 fr. d'indemnité. Il met cette proposition en discussion.

M. le *Dr Machon* est absolument opposé à l'échange, qui offenserait, dit-il, la mémoire de Charpentier.

M. *Rosset père* se prononce dans le même sens.

La proposition est repoussée à l'unanimité et connaissance de ce vote est donné par dépèche au Conseil d'Etat du Valais.

M. *P.-L. Mercanton* désire, quoi qu'il arrive, que le Comité fasse prendre quelques bonnes photographies du bloc des Marmettes.

M. le *Dr J. Amann* est tout à fait d'accord avec la résolution qui vient d'être prise, mais voudrait que l'on insistât encore auprès des autorités de Monthey pour tâcher d'obtenir la conservation du bloc des Marmettes.

M. le *président* profite de l'occasion pour donner quelques détails sur le bloc erratique de Myes, propriété de la Société vaudoise des Sciences naturelles. Le Conservateur des Droits réels de Nyon vient de transmettre copie des pièces établissant cette propriété. Le Comité fera placer incessamment sur la pierre, une inscription qui renseignera sur le donateur et le propriétaire.

## Communications scientifiques.

M. **S. Bieler** apporte *une tumeur*, pesant 520 grammes, *trouvée dans une poule* de race Brakel (belge), âgée de 2 ans, très pondeuse, appartenant à M. Jayet-Campiche, syndic de Giez. Elle est formée de deux gros œufs accolés, sans coquille, dont le jaune est très développé. Cette tumeur a bouché le cloaque, mais d'après le dire du propriétaire, la série des œufs en formation n'avait pas subi d'altération. Il y aurait eu probablement une paralysie de l'organe de reproduction, et on peut se demander si les crises épileptiques ont été cause ou effet dans la production de la tumeur.

La maladie s'est manifestée par une gêne visible dans la respiration et par la crête qui prenait une teinte très violette. La poule mangeait et buvait normalement, se mouvait avec facilité et sortait régulièrement avec les autres poules. Dès le milieu de mars, elle été saisie de véritables crises épileptiques ; on la voyait faire deux ou trois pas, puis elle tombait sur le flanc. En mangeant, il lui arrivait parfois de tomber en avant. Dès le mois d'avril, tous ces signes disparurent, sauf la crête qui devint toujours plus violette et le bec constamment ouvert.

L'animal a été tué samedi 13 mai, à 4 heures.

(Renseignements fournis par M. le syndic Jayet, lundi 15.)

M. le prof. **G. Galli-Valerio** présente aux membres de la Société les richesses qu'il a su amasser dans *le Musée de parasitologie et d'hygiène*. Lapins, rats, cobayes, moustiques, termites défilent devant les spectateurs, chaque cas étant expliqué avec la compétence que l'on connaît au distingué professeur de parasitologie.

## SÉANCE DU 7 JUIN 1905.

Présidence de M. C. Dusserre, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

M. le Président annonce que le bloc des Marmettes a été exproprié par le Conseil d'Etat du canton du Valais, moyennant payement d'une indemnité pour laquelle la Société helvétique des sciences naturelles s'est déclarée responsable.

## Communications scientifiques.

M. le Dr **H. Faes** donne la description d'un *nouveau Myriopode (Craspedosoma montemorensis* n. sp.) trouvé par lui, en juillet 1904, au col du Monte-Moro, à 2600 m. d'altitude.

Il présente un catalogue des *Mousses du Jura*, établi par M. *Ch.* **Meylan** instituteur à La Chaux, près Ste-Croix.

M. **F.-A. Forel** présente la *carte générale bathymétrique des océans* en 24 feuilles, en projection de Mercator, au 1 : 10 000 000 sur la ligne de l'équateur, établie par ordre du prince Albert Ier de Monaco, d'après les principes et les travaux du professeur Dr J. Thoulet, de Nancy, sous la direction de M. Ch. Sauerwein, enseigne de vaisseau. Il en fait voir l'importance et les mérites.

M. Forel saisit cette occasion pour formuler les propositions qu'il a faites en 1890 à la conférence de Lindau, pour l'établissement de la carte hydrographique du Bodan. : « Figurer le relief par des lignes isobathes (ou isohypses) équidistantes ; indiquer par un point, sans chiffre, chacun des sondages utilisés ; ne donner en chiffres que la profondeur (ou l'altitude) des accidents sous-lacustres, principaux et secondaires, à savoir des fosses, des sommets et enfin des cols de chaînes et de seuils ». Ces propositions n'ont pas été admises par la conférence des cinq Etats riverains du Bodan, mais elles ont été adoptées presque intégralement par le Bureau topographique fédéral, dirigé alors par le colonel J.-J. Lochmann, pour l'établissement de la carte hydrographique du Léman à 1 : 50 000, mai 1891.

M. le Dr **S. Bieler** père donne quelques renseignements sur le *Musée agricole* que les membres de la Société pourront visiter après la séance. Ce musée a été organisé spécialement pour réunir des matériaux d'enseignement et de démonstrations agricoles : des collections de machines, de produits divers, de fruits moulés, de fleurs agrandies, etc. Les collections qui ont le plus d'importance sont celles de zootechnie. M. Bieler signale comme objets à remarquer dans une visite rapide :

1° Le *squelette du porc Yorkshire* John, de Payerne, verrat tué à l'âge de 6 $^1/_2$ ans et qui pesait 350 kilos. Il avait comme particularités : la présence d'une quinzième paire de côtes ; les *défenses*, soit canines de la mâchoire inférieure, au lieu de pousser en haut et de s'user contre les supérieures, ont poussé latéralement et ont percé non seulement la joue mais aussi l'os de la mâchoire inférieure ; le cuir de cet animal pesait 82 kilos et avait une épaisseur de 7 centimètres. Un morceau de ce cuir, après avoir subi le tannage pendant 4 $^1/_2$ ans, a encore une épaisseur de près de 4 cm.

2° Le gracieux *mouton* de l'île de Chypre, *ovis ophion*, dont l'apparence est plutôt celle d'une gazelle, mais si l'on compare les cornes à celles d'un mouton de Nalps ou au crâne avec cornillons d'un mouton des tourbières, *ovis palustris Rut.*, on peut constater une grande ressemblance.

3º *La série des crânes de bovins de très nombreuses races.* M. Bieler montre des profils comparatifs des quatre types principaux indiqués par Rutimeyer et Wilkens, mais il y a encore des types que Wilkens n'a pas indiqués, par exemple, les bœufs sans cornes et d'autres que l'on pourra débrouiller lorsque la collection sera plus complète.

Ces quatre types sont :

*a*) *Bos primigenius*, représenté par les bœufs hongrois et romagnols ;

*b*) *B. brachyceros,* auquel appartient notre race bovine brune, dite de Schwytz ;

*c) B. frontosus,* qui est représenté par notre race tachetée du Simmenthal ;

*d*) *B. brachycephalus*, dont le principal représentant est actuellement le bétail d'Hérens, en Valais. Pendant la période romaine, ce bétail avait une aire étendue sur tout le plateau suisse. On en a trouvé des débris à Vindonissa et à Coire. Il y en a au Tyrol (race de Deux) et en Savoie (race tarine).

## ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 24 JUIN 1905.

Les trains du matin amenèrent à Villeneuve une quarantaine de membres de la Société vaudoise des sciences naturelles.

Après une aimable collation offerte à l'Hôtel-de-Ville par la municipalité de Villeneuve, la séance s'ouvrit à 11 heures, dans la salle du Conseil communal, sous la présidence de M. C. Dusserre, président.

M. *C. Dusserre* présente un rapport très complet sur Villeneuve, son histoire, son importance agricole et viticole, les curiosités scientifiques qu'on y trouve.

M. le président salue ensuite la présence à notre assemblée générale des membres délégués des Sociétés des sciences naturelles de la Suisse romande.

Après lecture et adoption du procès-verbal de la séance précédente, M. le président s'informe des présentations qui sont faites pour la *nomination de membres honoraires de la Société.*

M. le prof. *E. Bugnion* propose la candidature de M. *Eternod*, professeur à l'Université de Genève. A l'unanimité, M. Eternod est proclamé membre honoraire de la Société vaudoise des sciences naturelles.

M. le professeur *Wilczeck* résume les travaux du Congrès international de botanique de Vienne, congrès qui s'est surtout occupé des règles de la nomenclature botanique.

## Communications scientifiques.

M. le professeur **E. Bugnion** présente un travail sur la *Polyembryonie et le déterminisme sexuel (Voir aux mémoires).*

M. le Dr **H. Faes** donne un résumé des études qu'il a entreprises au sujet de *la maladie de la vigne nommée court-noué* dans le vignoble vaudois.

Dans cette affection, lors de la poussée, les entre-nœuds restent courts, les feuilles frisotées, les bois petits. Sur tous les organes malades on rencontre par centaines un acarien, un *Phytoptus,* qui cause par ses piqûres les déformations constatées. La maladie n'est donc pas le court-noué, accident très particulier constaté en France, mais c'est une véritable *acariose.*

Dès que l'acariose eut été constatée au printemps dans les vignobles suisses, on remarqua en été une brunissure spéciale des feuilles de la vigne — brunissure qui s'étendait précisément dans les parchets atteints au printemps par l'acariose. Les recherches auxquelles s'est livré M. Faes lui ont fait retrouver en grande quantité, sur toutes les feuilles brunies, le même acarien qui se rencontrait au printemps sur les feuilles acariosées. Le même Phytoptus cause donc au printemps l'acariose, en été et en automne la brunissure des feuilles de la vigne.

Il est intéressant de noter les caractères très rapprochés que présente le phytoptus en question avec le *Phytoptus vitis*, lequel cause, comme l'on sait, l'érinose, déformation caractéristique des feuilles de la vigne.

Très fréquemment, du reste, les parchets très acariosés sont en même temps ou subséquemment fortement atteints par l'érinose.

M. le Dr Faes a expérimenté toute une série de traitements contre l'acariose. Contre l'acariose déclarée, lors de la poussée, et contre la brunissure, il a appliqué le soufre, soit pur, soit mélangé à la moitié de chaux, des solutions de lysol à ½ et 1 %, un mélange de savon noir et de bois de quassia, un mélange de savon noir et de jus de tabac. Des résultats ont été obtenus avec ces diverses solutions. La dernière s'est montrée de beaucoup la meilleure, à la dose de 2 % de savon noir et de 1 % de jus de tabac.

Mais c'est surtout par un traitement hâtif, exécuté après la taille, en février ou mars, que l'on obtiendra les meilleurs résultats, les acariens hivernant sous l'écorce des souches et surtout sous les écailles des bourgeons. On pourra effectuer des badigeonnages, mais surtout des pulvérisations, procédé plus pratique, de toute la souche, en ayant soin de traiter très spécialement les boutons. Le travail doit être fait assez tôt, avant tout débourrement ; à ce moment, les bourgeons supportent parfaitement l'emploi des solutions concentrées.

Parmi les solutions expérimentées à la Station viticole du Champ-de-l'Air, il y a lieu de distinguer les suivantes : *a*) lysol à 4 % ; *b*) savon noir 3 %, acide phénique $^{30}/_{40}$, ½ % ; *c*) savon noir 3 %, acide phénique 1 % ; *d*) savon noir 3 %, acide phénique 1 %, huile de colza 2 %.

Les rangs traités avec ces diverses préparations ont frappé par leur belle végétation et une absence presque totale d'acariose, tandis que tout autour les vignes étaient gravement atteintes.

M. le Dr **Fd. Porchet** parle de la *cristallisation des bouillies cupriques à la soude.*

On sait que le précipité bleuâtre d'hydrocarbonate basique, qu'on obtient en neutralisant le sulfate de cuivre par le carbonate de soude, est peu stable. Au bout de quelques heures il subit une transformation complète. Il devient verdâtre d'abord, puis tout à fait vert ; au début il est colloïdal et par conséquent facile à maintenir en suspension, mais peu à peu il devient cristallin, puis se transforme complètement en une poudre cristalline, formée de sphérocristaux, qui ne peut plus se maintenir en suspension dans le liquide et qui du reste a perdu toute faculté d'adhérence sur les feuilles de vignes.

Ces transformations physiques sont le résultat de modifications chimiques : le carbonate complexe formé à l'origine s'est transformé en malachite par perte d'eau et gaz carbonique.

Ces réactions chimiques sont facilitées entr'autres par l'acidité du milieu et par la chaleur.

M. le Dr *Porchet* cite une troisième cause, non encore signalée, qui peut activer la cristallisation des bouillies à la soude. Il s'agit d'un phénomène *d'amorce* de réaction.

Si on ajoute à une bouillie fraîchement préparée des traces de malachite on amorce la deshydratation et la suite de transformations qui amènent à la cristallisation de la masse.

Voici, par exemple, les résultats d'une expérience :

| Malachite ajoutée. | La bouillie a cristallisé après : |
|---|---|
| 0.1 % | 4 h. |
| 0.01 % | 8 $^1/_2$ h. |
| 0.001 % | 12 h. |
| Témoin | 22 h. |

Le phénomène est identique si au lieu d'ajouter de la malachite on prépare simplement la bouillie dans un ustensile qui en a déjà contenu et qui n'a pas été lavé soigneusement. Les traces adhérentes aux parois depuis l'opération précédente se sont transformées en malachite en séchant et suffisent à produire le phénomène d'amorce. C'est là un fait qui a son importance dans la pratique viticole où on a intérêt à éviter toutes les causes pouvant faciliter la cristallisation.

Ce qui rend ce phénomène d'amorce intéressant, c'est qu'il est en quelque sorte de deux ordres : amorce de réaction chimique transformant le carbonate instable en malachite plus stable, et en second lieu amorce physique de cristallisation, conséquence du premier, et qui, par lui-même ne présente rien de spécial.

La séance est levée à 1 $^1/_4$ heure.

Un quart d'heure plus tard, un joyeux banquet où chacun eut l'occasion de déguster les meilleurs crûs de Villeneuve, aimablement offerts par quelques propriétaires de la localité, réunissait les membres de la Société et leurs invités dans la grande salle de l'hôtel Byron. D'aimables paroles furent prononcées par MM. *G. Krafft*, ancien président de la Société; Dr *A. Schenk;* le prof. *E. Yung*, de Genève, membre honoraire de la Société; *du Pasquier*, municipal, au nom des autorités de Villeneuve; *Faust*, au nom de la Murithienne; *Fleury*, au nom de la Société des sciences naturelles de Fribourg.

Un télégramme est envoyé à la Sagne où la Société neuchâteloise des sciences tient le même jour son assemblée générale, avec le souhait qu'une autre année une telle coïncidence ne se renouvelle pas, ce qui permettra l'envoi de délégués réciproques à nos fêtes d'été.

Entre temps M. le Dr J. Amann fait circuler des cigares spéciaux sans nicotine, « la négation même du cigare » se permettent de dire quelques sceptiques.

L'après-midi des breaks transportent les naturalistes vaudois à Monthey, où ils se rendent en pèlerinage auprès des blocs erratiques qui ont tant préoccupé l'opinion publique et la corporation des carriers. Chacun reconnaît qu'il valait la peine de sauver de la destruction le bloc des Marmettes et que les ligues ont parfois du bon. Des remerciements réciproques et des félicitations s'échangent entre le Comité de la Société et les autorités de Monthey.

De Monthey quelques participants se dirigent sur Brigue et le Simplon, d'autres vont prendre à Aigle le train qui les reconduira à Lausanne, quelques fidèles enfin rentrent à Villeneuve pour prendre part à la course du lendemain. Ils ne regrettèrent pas leur décision, car la traversée du Pertuis d'Aveneyre avec descente sur Roche se fit sans pluie et par un temps très agréable. La botanique et l'entomologie eurent les honneurs de la journée, ce qui n'empêcha pas du reste les excursionnistes de faire grand honneur à une savoureuse collation dans les chalets d'Aveneyre; nous nous permettons d'adresser ici en leur nom, nos remerciements les plus vifs à M. François Duflon, pour toute l'amabilité qu'il a montrée à notre égard.

## SÉANCE DU 5 JUILLET 1905,

### à 4 1/2 h., à la Rosiaz.

Présidence de M. C. Dusserre, président.

Le procès-verbal de l'assemblée générale de juin est lu et adopté.

M. *F.-A. Forel* rappelle les discussions qui ont eu lieu au Congrès international de botanique à Vienne, concernant notamment les questions de date pour la nomenclature et la prise de priorité. N'y aurait-il pas quelque chose à faire à cet égard pour préciser davantage la date à laquelle les travaux paraissent dans notre Bulletin? Jusqu'à présent une seule date est donnée, celle du volume : ce n'est pas suffisant.

La proposition, appuyée par M. le Dr Gonin, est renvoyée au Comité pour étude et rapport.

## Communications scientifiques.

M. le Dr **A. Schenk** fait une communication sur l'*Ethnologie de la Suisse.*

Après avoir démontré l'existence de la race préhistorique de Cro-Magnon ou de Baumes-Chaudes-Cromagnon dans des sépultures néolithiques de la Suisse, M. Schenk passe en revue les différents documents anthropologiques qui proviennent des palafittes de l'âge de la pierre polie. Il se confirme de plus en plus que les crânes brachycéphales *(Brachycéphales néolithiques, Brachycéphales de Grenelle)* se rencontrent seuls dans les palafittes du commencement de la période et ils sont identiques, au point de vue de leur forme et de leurs caractères, aux nombreux crânes brachycéphales signalés dans les dolmens de la Gaule. Ensuite, à partir du milieu de la période néolithique *(époque robenhausienne)*, les crânes brachycéphales se rencontrent dans les stations lacustres avec des crânes mésaticéphales et dolichocéphales, *(Dolichocéphales néolithiques d'origine septentrionale)*, puis vers la fin du néolithique, à l'époque de transition de l'âge de la pierre à l'âge du bronze *(époque morgienne)*, les dolichocéphales sont les plus nombreux et les quelques crânes brachycéphales qui s'y trouvent mêlés se différencient des Protobrachycéphales par un indice céphalique supérieur, un diamètre antéro-postérieur plus court, une chute brusque des pariétaux sur l'occipital et un fort développement du diamètre transversal au-dessous des bosses pariétales qui sont très saillantes. Vers la fin de l'âge du bronze, enfin, l'élément brachycéphale, plus pur, caractéristique de la race celtique, l'emporte en nombre sur l'élément au crâne allongé et, malgré les invasions germaniques des temps historiques, il conserve cette priorité, en Suisse, dans une très forte proportion, jusqu'à l'heure actuelle.

M. le Dr **A. Schenk** présente ensuite un certain nombre d'objets intéressants se rapportant à l'*Ethnographie américaine* et provenant des anciens indiens Taïrounas ; ces objets ont été récoltés par M. Albert Barbey, fils, de Lausanne, dans la vallée de Don Diègo, Sierra Nevada de Santa Marta.

Les indiens Taïrounas sont aujourd'hui complètement disparus ; ils ont laissé dans la Sierra Nevada de nombreux manuscrits en pierre, et souvent les sépultures se découvrent en grand nombre dans la région ; ces dernières se composent d'urnes ou d'amas de pierres de 3 m. de long sur 2 m. 50 de large, élevées en gradins. La disparition des Taïrounas remonte aux premiers temps de la découverte de l'Amérique, car Santa Marta fut la première ville construite sur le continent par les Espagnols sur l'emplacement de la ville indienne de Donana, qui fut détruite et dont les habitants furent réduits à l'esclavage.

Les habitations étaient de forme circulaire et de dimensions très variables ; les unes ont de deux à trois mètres de diamètre, les autres jusqu'à trente mètres et plus. L'enceinte est marquée par des pierres brutes disposées en cercle ; elles se touchent toutes, sauf à l'endroit qui devait servir d'entrée et faisait parfois escalier. Ces maisons sont tantôt isolées ; tantôt, au contraire, elles forment de grands villages.

Les Taïrounas enterraient leurs morts dans des urnes, et le plus souvent dans leurs maisons, à droite de l'entrée. Ces urnes ont généralement 80 cm. de haut sur 80 cm. de diamètre au maximum ; l'ouverture n'a guère plus de 40 cm. de diamètre et se trouve fermée, soit par une pierre taillée en rond, soit par une urne plus petite, collée bouche à bouche.

Lorsqu'on creuse pour dégager les urnes, on rencontre une quantité de petites poteries ou de débris de poterie à poignées, représentant des animaux, vampires, dindons, etc. ; ce sont probablement des urnes votives. Dans le voisinage des urnes funéraires il y a aussi toujours présence de charbon et quelquefois dans la région supérieure et touchant l'urne, un ou deux petit pots de 20 à 30 cm. de haut, contenant quelques objets qui, dans d'autres cas, se trouvent placés dans l'urne même.

Les objets rapportés par M. Barbey peuvent se classer en trois catégories :

1° Armes et outils en pierre ;
2° Objets de parure ;
3° Céramique.

Les armes et outils sont représentés par des haches et objets divers en pierre, serpentine, etc., toujours admirablement polis et de grandeur très variable ; les objets de parures sont des perles, cylindres, pendeloques de collier en quartz, en agathe, etc., d'un travail parfait ; certains objets représentent l'homme dans une position accroupie, des chrysalides, etc. ; enfin la céramique représente des animaux divers.

Ces objets sont percés de trous pour être suspendus et probablement portés comme amulettes. Sauf des lamelles d'or, il n'y a jamais trace de métal.

M. Schenk adresse, en terminant, ses vifs remerciements à M. Barbey pour tous les renseignements qu'il lui a si aimablement donnés. Une description détaillée des objets paraîtra dans les mémoires du *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles.*

M. le Dr **Gonin** avait eu l'intention de faire un exposé des *causes anatomiques de la cécité,* exposé qu'il voulait illustrer à l'aide de sa collection de pièces pathologiques enfermées dans la gélatine. Le temps étant trop avancé, il se borne aujourd'hui à présenter une partie de sa collection en exposant la technique de son procédé d'inclusion ; ce procédé, qui est une modification de celui de *Prisley-Smith,* l'oculiste de Birmingham, et que l'emploi de la formaline comme fixateur a permis, depuis quelques années, de perfectionner beaucoup, donne pour l'inclusion des préparations oculaires des résultats vraiment très satisfaisants, car il permet de conserver non seulement la transparence de la cornée, du cristallin et du corps vitré, mais encore la coloration des vaisseaux, des extravasats hémorrhagiques et des exsudats inflammatoires. Ces derniers étant coagulés par la formaline quand ils sont riches en albumine, se distinguent ainsi très facilement des liquides normaux de l'œil et ce détail permet en particulier de différencier un décollement rétinien, qui existait dans l'œil vivant, de ceux qui peuvent s'être produits *post mortem* ou même au moment de l'ouverture de l'œil. Le procédé qui convient si bien à la conservation des hémiglobes (globes oculaires partagés par la moitié), pourrait être employé avec avantage dans d'autres disciplines des sciences naturelles (conservation des arachnides, crustacés, polypes, champignons, etc). En voici le détail tel qu'il a été publié par le Dr Gonin dans le *Compte rendu du Xe congrès international d'ophtalmologie,* tenu à Lucerne en 1904.

Aussitôt après l'énucléation, le globe oculaire est soigneusement nettoyé puis immergé dans une solution de formol à 4 %.

1° *Séjour dans le formol :* au moins une semaine.
2° *Lavage à l'eau,* puis *section* selon le plan horizontal ou vertical.
3° *Immersion dans de l'eau glycérinée* à 10 % quelques jours.
4° » » » à 25 % un jour.
5° » » » à 50 % un jour.

6° *Inclusion dans la gelée.* La pièce est transportée dans un bocal stérilisé rempli aux $^2/_3$ de gelée que l'on maintient liquide grâce à la chaleur d'une étuve ou d'un fourneau à pétrole ; la pièce y séjourne quelques minutes avec sa surface de section tournée en haut, puis on la retourne de telle façon que sa surface de section s'applique sur le fond du bocal ;

on veille à ne pas enfermer de bulles d'air en retournant la pièce. On laisse alors la gelée se refroidir jusqu'à solidification.

7° *Fixation de la gelée pour la rendre inliquéfiable.*

On laisse reposer pendant quelques heures à la surface de la gelée solidifiée une couche de quelques millimètres de solution de formol à 4 %, puis on verse cette couche de liquide et on referme le bocal.

8° *Fermeture du bocal.* Après quelques jours, on égoutte soigneusement la surface de la gélatine, si elle supporte encore quelques gouttes de liquide, puis on retourne le bocal et on lute le couvercle avec du baume de Canada.

### COMPOSITION DE LA GELÉE

(Préparée par la pharmacie du professeur Buttin, à Lausanne.)

| | |
|---|---|
| Gélatine blanche pour cultures . | 100 gr. |
| Glycérine. . . . . . . . . | 100 gr. |
| Eau . . . . . . . . . . . | 900 gr. |
| Thymol . . . . . . . . . | 1 gr. |

Stériliser et filtrer à chaud.

*Fournisseurs des bocaux :* Boreux et fils, à Bâle.

*N.-B.* Il importe que la surface inférieure du bocal soit très soigneusement polie et qu'elle ne présente aucun défaut (bulles d'air, grains de sable) puisque c'est au travers du fond du bocal que se voit la préparation.

MM. **E. Chuard** et **F. Porchet** exposent un procédé de traitement des vins qui leur a permis de faire disparaître divers faux-goûts contractés par ceux-ci, en particulier le *goût de pétrole,* consécutif à un accident durant le pressurage de la vendange, et le *goût de moisi,* provenant du logement d'un vin dans un fût mal conservé. Le traitement en question consiste dans l'introduction d'un courant de gaz acide carbonique, obtenu au moyen d'un récipient analogue à ceux utilisés pour le débit de la bière sous pression. Le barbottage du gaz dans le vin altéré, prolongé, suivant les cas, de 24 heures à 5-6 jours, provoque un entraînement des produits odorants, sans modification sensible de la composition du vin. A l'analyse, on trouve une perte minime en alcool (de 0,12 à 0,52 % en volume au maximum) et un chiffre légèrement plus élevé pour l'acidité totale. En revanche, le vin traité, outre qu'il est débarrassé du faux-goût qui a motivé le traitement, présente à la dégustation une vivacité agréable, due à l'acide carbonique dissout, et pour quelques vins blancs, une amélioration de la couleur, une note de rajeunissement que les dégustateurs consultés s'accordent à considérer comme très avantageuse.

Les auteurs sont occupés à étudier de plus près les conditions les plus favorables à la réussite du traitement qu'ils indiquent, et à déterminer avec précision les cas où il peut être appliqué avec succès. En attendant, étant donné que le traitement est des plus simples à réaliser et qu'il ne peut donner lieu à aucune conséquence fâcheuse, au contraire, ils jugent utile de le communiquer au public, de façon à permettre la multiplication des essais dans des conditions variées.

Un essai en grand (vase de 2-3000 litres) a déjà été effectué sous leur contrôle et a donné des résultats très concluants ; des échantillons de vins, prélevés avant et après le traitement, sont présentés aux assistants, qui ont eu la faculté de se convaincre ainsi directement de l'efficacité du procédé.

# TABLE DES COMMUNICATIONS

## inscrites aux procès-verbaux

### *18 octobre 1905*

Rayonnement solaire pendant l'éclipse du 30 août 1905. H. Dufour. II. — Spectre du Brocken. Bornand. III.

### *1er novembre 1905*

Floraison de trois espèces de bambous. F.-A, Forel. III. — Rage à virus fixe et à virus des rues chez Mus ratus, Mus decumanus, etc. B. Galli-Valerio. IV

### *15 novembre 1905*

Variation de comductibilité des solutions d'iodures et bromures alcalins sous l'influence de la lumière. M. Nicollier et C. Dutoit. V. — Rendement et composition du foin des prairies fauché à différentes époques Ch Dusserre. V.

### *6 décembre 1905*

Sphères attractives dans le sac embryonnaire. J. Perriraz (voir aux mémoires). — Courants électriques vagabonds. J. Cauderay (voir aux mémoires). — Bacilles acido-résistants et tuberculose. A. Borgeaud (voir aux mémoires).

**Librairie F. ROUGE & Cie, LAUSANNE**
**4, rue Haldimand, 4**

---

# Bulletin Technique de la Suisse romande

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA
*Société suisse des Ingénieurs et Architectes*
ainsi que de
L'Association des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs
de l'Université de Lausanne.

*Comité supérieur de rédaction :*

Président : M. Th. TURRETINI, ingén. à Genève | Secrétaire : M. Ed ELSKES, ingén. à Berne

**32me ANNÉE**

Paraît deux fois par mois.
Prix de l'abonnement : Suisse, 1 an 10 fr. ; Étranger, 1 an 12 fr.
Prix du numéro : 75 centimes.

*Rédacteur en chef :* M. P. HOFFET, professeur à l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne.— *Secrétaire de la rédaction :* M. Francis GILLIARD, ingénieur.

**Les installations de la Compagnie Vaudoise des Forces motrices du Lac de Joux et de l'Orbe,** par C. H. PERRIN, ingénieur : in-4°, nombreuses illustrations, planches et cartes dans le texte et hors texte. 3 fr.

**Usine électrique à vapeur de Neuchâtel,** par M. R. CHAVANNES, ingénieur ; in-4° avec illustrations, planches et dessins. 1 fr. 50

**Installations électriques de la commune de Lausanne,** par A. de MONTMOLLIN ; in-4° avec illustrations, planches et dessins. 2 fr.

**Production et utilisation de l'énergie électrique dans le canton de Fribourg,** en 1905, publié par l'administration des Eaux et Forêts, avec la collaboration des Centrales fribourgeoises, in-4°. Illustrations, cartes et 12 planches. 5 fr.

**Irrigation pérenne des bassins de la Moyenne Egypte,** par Edmond BÉCHARRA, ingénieur, attaché au Cercle des Projets d'irrigations : in-4°, illustrations, cartes et planches. 5 fr.

*Table des planches :* Carte générale de l'Egypte, carte du Hoo-Garnusi. — Type de prise d'eau à une ouverture, à deux ouvertures. — Palan métallique roulant pour régulateurs. — Types d'ouvrages d'art, de déversoir, de chute à puits circulaires. — Régulateurs. — Syphons. — Pont route à tablier métallique. — Canaux.

GRANDE CARTE DE LA MOYENNE-EGYPTE

au 200.000me indiquant les travaux de transformations des chaînes de bassins d'inondation, en irrigation pérenne.

**Le tunnel et le chemin de fer de la Jungfrau,** par G. de Fooz. Etude scientifique et technique. In-8, planches et dessins. 3 fr. 50

---

CORBAZ & CIE., LAUSANNE.

New York Botanical Garden Library
3 5185 00259 8892